

# 日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-362208

出 願 人

Applicant (s):

シャープ株式会社



102000 MAIL ROOM

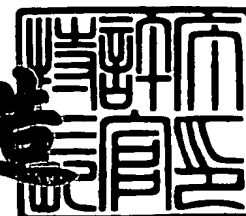
MAR 13 2001

MAR 13 2001

2001年 1月 5日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3108635

【書類名】 特許願

【整理番号】 00J03969

【提出日】 平成12年11月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 藤森 孝一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 久保 真澄

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 鳴瀧 陽三

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077931

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

【選任した代理人】

【識別番号】 100115510

【弁理士】

【氏名又は名称】 手島 勝

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000- 8769

【出願日】 平成12年 1月18日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0006011

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 基板と、第 2 基板と、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に設けられた液晶層とを有し、表示を行うための複数の絵素領域を有する液晶表示装置であって、

前記複数の絵素領域のそれぞれは、前記第 1 基板から入射する光を用いて透過モードで表示を行う透過領域と、前記第 2 基板側から入射する光を用いて反射モードで表示を行う反射領域とを有し、

前記第 1 基板は、前記液晶層側に、前記透過領域を規定する透明電極領域と、前記反射領域を規定する反射電極領域とを有し、且つ、前記第 1 基板の前記透明電極領域および前記反射電極領域の前記液晶層側の表面はそれぞれ平坦であり、

前記第 2 基板は、前記反射領域に光拡散層を有し、前記液晶層側の前記反射領域および前記透過領域に透明電極を有し、且つ、前記第 2 基板の前記液晶層側の表面は前記透過領域内および前記反射領域内でそれぞれ平坦である液晶表示装置

。

【請求項 2】 前記第 2 基板は、前記透過領域にも前記光拡散層を有する請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記第 2 基板は、前記反射領域にのみ前記光拡散層を有する請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記第 2 基板は透明基板を有し、前記光拡散層は前記透明基板の前記液晶層側に設けられている請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記第 2 基板は透明基板を有し、前記光拡散層は前記透明基板の観察者側に設けられている請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置

。

【請求項 6】 前記第 2 基板の観察者側に偏光板をさらに有し、  
前記光拡散層は前記透明基板と前記偏光板との間に設けられている請求項 5 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 前記光拡散層は、前記透明基板と前記偏光板とを互いに接着する接着層として機能する請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 前記光拡散層は、マトリクス材料と、前記マトリクス材料の屈折率と異なる屈折率を有する粒子とを含む請求項 1 から 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 前記第 2 基板は、透明基板とカラーフィルタ層とを有し、前記カラーフィルタ層は、前記光拡散層としても機能する請求項 1 または 2 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 10】 前記第 2 基板は、プラスチック基板を有し、前記プラスチック基板は、マトリクス材料と、前記マトリクス材料の屈折率と異なる屈折率を有する粒子とを含み、前記プラスチック基板が前記光拡散層としても機能する請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】 前記反射領域内の前記液晶層の厚さは、前記透過領域の前記液晶層の厚さの 2 分の 1 である請求項 1 から 10 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 12】 前記第 2 基板の観察者側に防眩層をさらに有する請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】 前記第 2 基板は透明基板を有し、前記光拡散層は前記透明基板と前記防眩層との間に設けられている請求項 12 に記載の液晶表示装置。

【請求項 14】 前記透明基板と前記防眩層との間に偏光板をさらに有し、前記光拡散層は前記透明基板と前記偏光板との間に設けられている請求項 13 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置に関し、特に透過モードによる表示と反射モードによる表示とが可能な透過反射両用型の液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、液晶表示装置は、薄型で低消費電力であるという特徴を生かして、ワードプロセッサやパーソナルコンピュータなどのOA機器、電子手帳などの携帯情報機器、あるいは液晶モニターを備えたカメラ一体型VTRなどに広く用いられている。

## 【0003】

これらの液晶表示装置は反射型と透過型に大別される。液晶表示装置は、CRT（ブラウン管）やEL（エレクトロルミネッセンス）などの自発光型の表示装置ではなく、透過型は、液晶表示パネルの背後に配置された照明装置（いわゆるバックライト）の光を用いて表示を行い、反射型は、周囲光を用いて表示を行っている。

## 【0004】

透過型液晶表示装置は、バックライトからの光を用いて表示を行うので、周囲の明るさに影響されることが少なく、明るい高コントラスト比の表示を行うことができるという利点を有しているものの、バックライトを有するので消費電力が大きいという問題を有している。通常の透過型液晶表示装置の消費電力の約50%以上がバックライトによって消費される。また、非常に明るい使用環境（例えば、晴天の屋外）においては、視認性が低下してしまうか、あるいは、視認性を維持するためにバックライトの輝度を上げると消費電力がさらに増大するという問題があった。

## 【0005】

一方、反射型液晶表示装置は、バックライトを有しないので、消費電力を極めて小さいという利点を有しているものの、表示の明るさやコントラスト比が周囲の明るさなどの使用環境によって大きく左右されるという問題を有している。特に、暗い使用環境においては視認性が極端に低下するという欠点を有している。

## 【0006】

そこで、こうした問題を解決できる液晶表示装置として、反射型と透過型との両方のモードで表示する機能を持った液晶表示装置が、例えば特開平11-101992号公報に開示されている。

## 【0007】

この透過反射両用型液晶表示装置は、1つの絵素領域に、周囲光を反射する反射用絵素電極と、バックライトからの光を透過する透過用絵素電極とを有しており、使用環境（周囲の明るさ）に応じて、透過モードによる表示と反射モードによる表示との切り替え、または両方の表示モードによる表示を行うことができる。従って、透過反射両用型液晶表示装置は、反射型液晶表示装置が有する低消費電力という特徴と、透過型液晶表示装置が有する周囲の明るさに影響されることが少なく、明るい高コントラスト比の表示を行うことができるという特徴とを兼ね備えている。さらに、非常に明るい使用環境（例えば、晴天の屋外）において視認性が低下するという透過型液晶表示装置の欠点も抑制される。

## 【 0 0 0 8 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平11-101992号公報に開示されている両用型液晶表示装置は、反射モードによる表示の輝度を向上するために、反射電極の表面に凹凸を形成しており（例えば、上記公報の図6および図9）、その結果、反射領域内の液晶層の厚さのばらつきが特に大きく、最適な表示を実現するのが困難であった。また、凹凸による光の干渉を防止するためには、凹凸の形状を正確に制御する必要があり、製造コストが上昇するという問題もあった。

## 【 0 0 0 9 】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、その主な目的は、液晶層の厚さ、特に反射領域内の液晶層の厚さを正確に制御することが可能で、高品位の表示を実現できる透過反射両用型の液晶表示装置を提供することにある。

## 【 0 0 1 0 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の液晶表示装置は、第1基板と、第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に設けられた液晶層とを有し、表示を行うための複数の絵素領域を有する液晶表示装置であって、前記複数の絵素領域のそれぞれは、前記第1基板から入射する光を用いて透過モードで表示を行う透過領域と、前記第2基板側から入射する光を用いて反射モードで表示を行う反射領域とを有し、前記第1基板は

、前記液晶層側に、前記透過領域を規定する透明電極領域と、前記反射領域を規定する反射電極領域とを有し、且つ、前記第 1 基板の前記透明電極領域および前記反射電極領域の前記液晶層側の表面はそれぞれ平坦であり、前記第 2 基板は、前記反射領域に光拡散層を有し、前記液晶層側の前記反射領域および前記透過領域に透明電極を有し、且つ、前記第 2 基板の前記液晶層側の表面は前記透過領域内および前記反射領域内でそれぞれ平坦であり、そのことによって上記目的が達成される。

【 0 0 1 1 】

前記第 2 基板が前記透過領域にも前記光拡散層を有する構成としてもよく、あるいは、前記第 2 基板が前記反射領域にのみ前記光拡散層を有する構成としてもよい。

【 0 0 1 2 】

前記第 2 基板は透明基板を有し、前記光拡散層は前記透明基板の前記液晶層側に設けられている構成としてもよいし、あるいは、前記光拡散層は前記透明基板の観察者側（液晶層側とは反対側）に設けられている構成としてもよい。

【 0 0 1 3 】

前記第 2 基板の観察者側に偏光板を有する液晶表示装置であって、前記光拡散層が観察者側に設けられた構成においては、前記光拡散層は前記透明基板と前記偏光板との間に設けられていることが好ましい。さらに、前記光拡散層は、前記透明基板と前記偏光板とを互いに接着する接着層として機能することが好ましい。

【 0 0 1 4 】

前記光拡散層は、マトリクス材料と、前記マトリクス材料の屈折率と異なる屈折率を有する粒子とを含む、分散系光拡散層であることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

前記第 2 基板が、透明基板とカラーフィルタ層とを有し、前記カラーフィルタ層は、前記光拡散層としても機能する構成としてもよい。

【 0 0 1 6 】

前記第 2 基板は、プラスチック基板を有し、前記プラスチック基板は、マトリ



クス材料と、前記マトリクス材料の屈折率と異なる屈折率を有する粒子とを含み、前記プラスチック基板が前記光拡散層としても機能する構成としてもよい。

【 0 0 1 7 】

前記反射領域内の前記液晶層の厚さは、前記透過領域の前記液晶層の厚さの2分の1であることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

前記第2基板の観察者側に防眩層をさらに有する構成としてもよい。

【 0 0 1 9 】

前記第2基板の観察者側に防眩層を有する液晶表示装置であって、前記第2基板が透明基板を有する構成においては、前記光拡散層は前記透明基板と前記防眩層との間に設けられていることが好ましい。前記透明基板と前記防眩層との間に偏光板をさらに有する場合には、前記光拡散層は前記透明基板と前記偏光板との間に設けられていることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

以下、本発明の作用を説明する。

【 0 0 2 1 】

本発明による液晶表示装置を構成する第1基板（バックライト側に配置される基板、例えばアクティブマトリクス基板）および第2基板（観察者側に配置される基板、例えばカラーフィルタ基板）の液晶層側の表面は、反射領域および透過領域のそれぞれの領域内で、平坦なので、それぞれの領域内の液晶層は一定の厚さを有する。従って、反射領域および透過領域のそれぞれの領域の液晶層の厚さをそれぞれの表示モードに最適の厚さに設定することができる。第2基板の反射領域に設けられた光拡散層は、反射領域に入射する光を拡散するので、ペーパーホワイトの白表示を実現することができる。

【 0 0 2 2 】

本願明細書において、「平坦」とは、液晶層の厚さのばらつきに起因する表示品位の低下が発生しない程度に、液晶層の厚さを均一に規定する表面の状態を言う。具体的には、ある領域の表面の粗さ（例えば表面粗さ計で測定された凹凸の平均値）が、その領域の液晶層の厚さの10分の1以下であるとき、その表面は

平坦であるという。平坦な表面は鏡面である必要はない。

【0023】

また、光拡散層を第2基板の透過領域に形成すると、透過領域を透過する光が拡散されることによって、液晶表示装置の透過領域における表面反射が抑制され、ざらつきやぎらつきのない表示を実現することができる。すなわち、透過領域に設けられた光拡散層は、いわゆる、アンチグレア効果を発揮する。一方、透過領域に光拡散層を設けない構成においては、透過領域における光の利用効率が向上する。いずれの構成を採用するかは、液晶表示装置の用途に応じて適宜決定すればよい。

【0024】

また、光拡散層は、第2基板の液晶層側（「内側」とも称する）に設けてもよいし、逆に観察者側（「外側」とも称する）に設けてもよい。いずれの構成を採用するかは、以下に説明するそれぞれの構成の利点と欠点とを考慮し、液晶表示装置の用途に応じて適宜決定すればよい。

【0025】

光拡散層を内側に設けた構成は、表示画像のぼやけ（輪郭が不鮮明になる現象）が生じにくいという利点がある反面、製造工程が複雑となりコストが上昇するという欠点がある。また、光拡散層を反射領域に選択的に配置する構成において、光拡散層の配置パターンのピッチが画素ピッチと近いと、光の干渉（モアレ）が生じやすいという問題があり、この問題は高精細な液晶表示装置で顕著となる。

【0026】

一方、光拡散層を外側に設けた構成は、製造が容易で、設計変更や共用化に対応しやすく、低コストで製造できるという利点がある反面、表示画像のぼやけが生じやすいという欠点がある。表示画像のぼやけを抑制するために、薄い基板を用いることが好ましい。なお、光拡散層を外側に配置しても、反射層を基板の外側に配置した場合に生じる2重写りの問題は生じない。これは、光拡散層は反射層と異なり、入射光を正反射しないからである。

【0027】

さらに、第2基板を構成する透明基板の観察者側に偏光板を有する液晶表示装置において、光拡散層を外側に設ける構成を採用する場合、光拡散層を透明基板と偏光板との間に配置することによって、表示画像のぼやけを最低限に抑制することができる。また、偏光板と透明基板とを互いに接着するための接着剤に光散乱機能を有する材料を用いることによって、製造工程を簡略化することができる。

#### 【0028】

光拡散層は、透明層または基板の表面を粗面化することによって形成できるが、マトリクス中にマトリクスの屈折率と異なる屈折率を有する粒子（充填剤）を分散することによっても形成することが好ましい。光拡散層をマトリクス中に粒子を分散した材料を用いて形成すると、表面が平坦な光拡散層を容易に形成できるとともに、反射領域の液晶層の厚さを容易に且つ正確に制御することができる。液晶表示装置の第2基板がカラーフィルタ層を有する場合には、カラーフィルタ層を形成するマトリクス材料に、マトリクス材料の屈折率と異なる屈折率を有する粒子を分散することによって、カラーフィルタ層を光拡散層としても機能させることができ、液晶表示装置の製造プロセスを簡略化することができる。また、プラスチック基板を用いる場合には、プラスチック基板を形成するマトリクス材料に、マトリクス材料の屈折率と異なる屈折率を有する粒子を分散することによって、プラスチック基板を光拡散層としても機能させることができ、液晶表示装置の製造プロセスを簡略化することができる。

#### 【0029】

偏光を用いた表示モード（単に「偏光モード」とも言う。）を行う液晶表示装置においては、反射領域の液晶層の厚さを透過領域の液晶層の厚さの2分の1とすることによって、反射領域を通過する光のリタデーションを透過領域を通過する光のリタデーションと一致させることができ、且つ、それぞれの領域における液晶層の厚さが一定なので、高品位の表示を実現することができる。

#### 【0030】

第2基板の観察者側に防眩層をさらに有する液晶表示装置においては、第2基板に光拡散層が設けられているので、バックライトから入射して透過領域を通過

する光と、観察者側から入射して反射電極領域によって反射され、反射領域を通過する光とは、観察者側に出射する前に光拡散層を通過し、光拡散層によって拡散される。従って、防眩層の凹凸と絵素領域とによるモアレ、防眩層の凹凸と透過領域とによるモアレおよび防眩層の凹凸と反射領域とによるモアレの発生が抑制され、その結果、ざらつきのない表示が実現される。また、第2基板が透明基板を有する構成においては、光拡散層を透明基板と防眩層との間に設けると、上述のモアレの発生を抑制する効果が高い。透明基板と防眩層との間に偏光板をさらに有する場合には、光拡散層を透明基板と偏光板との間に設けることで、表示画像のぼやけを抑制することができる。

## 【 0 0 3 1 】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照ながら本発明の実施形態を説明する。なお、本発明は以下の実施形態によって限定されるものではない。

## 【 0 0 3 2 】

## (実施形態1)

実施形態1の液晶表示装置は、第1基板（バックライト側）に液晶層を間に介して対向するように配設された第2基板（観察者側）の内側（液晶層側）に光拡散層が配置されている。

## 【 0 0 3 3 】

本発明による実施形態1の液晶表示装置100および100'の模式的な断面構造を図1(a)および(b)に示す。図1(a)および(b)は、それぞれ本発明による液晶表示装置100および100'の断面図であり、図2は、液晶表示装置100および100'が有するアクティブマトリクス基板100Aの平面図を示す。

## 【 0 0 3 4 】

透過反射両用型の液晶表示装置100および100'は、図1(a)および(b)に示したように、マトリクス状に配列された複数の絵素領域Pxごとに透過領域Trと反射領域Rfとを有しており、透過モードおよび反射モードで表示を行うことができる。透過モードおよび反射モードのいずれか一方のモードで表示

を行うことも可能で、両方のモードで表示を行うこともできる。典型的には、液晶表示装置 1 0 0 および 1 0 0' は、その両側に平行ニコルに配置された一对の偏光板（不図示）と、アクティブマトリクス基板 1 0 0 A 側に設けられた照明装置（バックライト、不図示）とを有している。なお、図 1（a）および（b）は、1 つの絵素領域 P x を示している。図 1（b）に示した液晶表示装置 1 0 0' は、光拡散層 3 0 の構成が図 1（a）に示した液晶表示装置 1 0 0 と異なる。

## 【 0 0 3 5 】

図 1（a）に示したように、液晶表示装置 1 0 0 は、アクティブマトリクス基板 1 0 0 A と対向基板（「カラーフィルタ基板」とも言う。） 1 0 0 B と、これらの間に設けられた液晶層 2 4 とを有している。

## 【 0 0 3 6 】

アクティブマトリクス基板 1 0 0 A は、図 2 に示したように、液晶表示装置 1 0 0 の透過領域 T r を規定する透明電極領域 2 0 と、反射領域 R f を規定する反射電極領域 2 2 とを有している。絵素領域 P x は透過領域 T r と反射領域 R f とから構成され、絵素電極領域 1 は透明電極領域 2 0 と反射電極領域 2 2 とから構成されている。絵素電極領域 1、透明電極領域 2 0 および反射電極領域 2 2 は、アクティブマトリクス基板 1 0 0 A の領域として定義され、絵素領域 P x、透過領域 T r および反射領域 R f は、液晶表示装置 1 0 0 の領域として定義される。

## 【 0 0 3 7 】

透明電極領域 2 0 は、透明電極 2 1 を有し、反射電極領域は金属層 2 3 を有している。金属層 2 3 は透明電極 2 1 と接触して形成されており、金属層 2 3 は透明電極 2 1 を介して T F T 4 のドレイン電極 1 6 に電氣的に接続されており、反射電極として機能する。すなわち、透明電極 2 1 と金属層 2 3 とが絵素電極として機能する。透明電極 2 1 は、例えば I T O などの透明導電材料から形成され、金属層 2 3 は、例えば、A l などの高反射率金属から形成される。

## 【 0 0 3 8 】

なお、一般に、反射電極領域 2 2 を規定する金属層 2 3 はドレイン電極 1 6 と電氣的に接続される必要は無く、金属層 2 3 自身が反射電極として機能する必要はない。例えば、金属層 2 3 の下部に絶縁層（不図示）を設けて、別途形成した

透明電極を用いて、反射領域 R f 内の液晶層 2 4 に電圧を印加する構成にしても良い。

## 【 0 0 3 9 】

図 1 ( a ) に示したように、アクティブマトリクス基板 1 0 0 A は、ガラス基板などの透明絶縁性基板 1 1 を有し、この透明基板 1 1 上に、ゲート配線 2、ゲート電極 1 2 および補助容量電極 8 が形成されている。さらに、これらを覆うようにゲート絶縁膜 7 が形成されている。ゲート電極 1 2 上に位置するゲート絶縁膜 7 上に、半導体層 1 3、チャネル保護層 1 4、ソース電極 1 5 およびドレイン電極 1 6 が形成されており、これらが、T F T 4 を構成している。T F T 4 のソース電極 1 5 はソース配線 3 に、ドレイン電極 1 6 は接続電極 5 に、それぞれ電氣的に接続されている。ソース配線 3 および接続電極 5 は、いずれも、透明導電層 1 7 および金属層 1 8 とからなる 2 層構造を有している。

## 【 0 0 4 0 】

T F T 4 が形成された透明基板 1 1 の表面のほぼ全面を覆うように層間絶縁膜 1 9 が形成されており、層間絶縁膜 1 9 の表面は平坦化されている。この層間絶縁膜 1 9 の平坦な表面に、透明電極 2 1 が形成されており、透明電極 2 1 上に金属層 2 3 が形成されている。透明電極 2 1 は層間絶縁膜 1 9 に設けられたコンタクトホール 6 において接続電極 5 と電氣的に接続され、接続電極 5 を介してドレイン電極 1 6 に電氣的に接続されている。金属層 2 3 は、透明電極 2 1 を介して、ドレイン電極 1 6 に電氣的に接続されている。

## 【 0 0 4 1 】

層間絶縁膜 1 9 を形成することによって、基板 1 0 0 A の表面を平坦にするとともに、下部に形成された T F T 4 や種々の配線と金属層 2 3 とを絶縁できるので、T F T 4 やゲート配線 2、ソース配線 3 および接続電極 5 の上部にも金属層 2 3 を形成することが可能となり、それによって表示面積を増加することができる。

## 【 0 0 4 2 】

なお、アクティブマトリクス基板 1 0 0 A は一例に過ぎず、T F T 4 の構成や接続電極 5 の構成は適宜変更できる。また、透明電極領域 2 0 および反射電極領

域 2 2 のそれぞれの液晶層 2 4 側の表面が平坦であれば、公知の他のアクティブマトリクス基板を広く適用できる。

【 0 0 4 3 】

なお、アクティブマトリクス基板 1 0 0 A の透明電極領域 2 0 および反射電極領域 2 2 のそれぞれの全体が平坦であることが好ましい。しかしながら、例えば、コンタクトホール 6 上で段差が形成される場合がある。この場合、厚さが異なる領域の面積が他の領域の全面積（例えば、反射電極領域の全面積）の 1 0 % 以下であれば、表示品位の低下は視認されないもので、許容できる。

【 0 0 4 4 】

アクティブマトリクス基板 1 0 0 A は公知の材料を用いて公知の方法で製造することができる。また、必要に応じて、アクティブマトリクス基板 1 0 0 A の液晶層 2 4 側の表面に配向層（不図示）が形成される。

【 0 0 4 5 】

液晶表示装置 1 0 0 の対向基板 1 0 0 B は、図 1（a）に示したように、ガラス等からなる透明絶縁性基板 9 の液晶層 2 4 側に、カラーフィルタ層 1 0 および光拡散層 3 0 とを有している。また、対向基板 1 0 0 B は、液晶層 2 4 に電圧を印加するための単一の対向電極（不図示）をほぼ全面に有している。対向電極は、典型的には、カラーフィルタ層 1 0 の液晶層 2 4 側に設けられる。カラーフィルタ層 1 0 は、典型的には、赤（R）、緑（G）および青（B）の色層と、それらの間隙に設けられたブラックマトリクスとを有している（いずれも不図示）。このカラーフィルタ層 1 0 や対向電極（不図示）は公知の材料を用いて公知の方法で形成される。

【 0 0 4 6 】

対向基板 1 0 0 B が有する光拡散層 3 0 は、対向基板 1 0 0 B のほぼ全面に形成されている。すなわち、対向基板 1 0 0 B の反射領域 R f だけでなく透過領域 T r にも形成されている。

【 0 0 4 7 】

反射領域 R f に形成された光拡散層 3 0 は、液晶表示装置 1 0 0 に入射する周囲光を拡散することによって、ペーパーホワイトに近い白表示を実現する。また

、透過領域  $T_r$  に形成された光拡散層 30 は、液晶表示装置 100 に入射する周囲光を拡散することによって、液晶表示装置 100 の透過領域  $T_r$  における表面反射を抑制し、ざらつきやぎらつきのない表示を実現することができる。すなわち、透過領域  $T_r$  に形成された光拡散層 30 は、アンチグレア効果を発揮する。

## 【0048】

光拡散層 30 は、図 1 (b) に示した液晶表示装置 100' のように、液晶表示装置 100' の反射領域  $R_f$  にのみ選択的に設けてもよい。この構成を採用すると、透過領域  $T_r$  を通過する光が拡散されることがないので、光の利用効率が向上する。透過領域  $T_r$  に光拡散層 30 を設けるか否かは液晶表示装置の用途に応じて適宜選択すればよい。なお、液晶表示装置 100' は、対向基板 100B' の光拡散層 30 が反射領域  $R_f$  にのみ設けられている点において、先に説明した液晶表示装置 100 と異なるだけなので、他の構成についての説明は省略する。

## 【0049】

上述したように光拡散層 30 を透明基板 9 の液晶層 24 側に設けることにより、透明基板 9 の厚さによる視差を抑制し、表示画像のぼやけを抑制することができる。

## 【0050】

光拡散層 30 は、透明なマトリクス材料（例えば、アクリル系樹脂）に、マトリクス材料の屈折率と異なる屈折率を有する充填剤（フィラー）を分散させた材料を用いて形成することが好ましい（以下、このように形成された光拡散層を「分散系光拡散層」と称す。）。透明な材料（例えば、 $SiO_2$  などの無機系材料）からなる薄膜の表面をサンドブラスタなどで粗面化処理した材料を用いる（以下、「粗面化光拡散層」と称す。）構成と比較し、分散系光拡散層は均一な厚さに形成しやすく、液晶層 24 の厚さのばらつきを抑制する効果が大きいので好ましい。さらに、表面が平坦な分散系光拡散層 30 は、表面に凹凸を有する粗面化光拡散層よりも、後方散乱に対する前方散乱の割合を大きくできるので、後方散乱による白ひかり（拡散層が明るく視認される現象）が抑制され、高コントラスト比で明るい表示が実現される。



## 【 0 0 5 1 】

分散系光拡散層 3 0 を形成するマトリクス材料および充填剤はともに無色透明であることが好ましい。透明基板 9 の液晶層 3 0 側に設けられる光拡散層 3 0 は、液晶表示装置 1 0 0 および 1 0 0 ' の製造プロセスにおいて、熱処理工程や、化学処理工程を経るので、これらの工程に対して十分な安定性を有するマトリクス材料および充填剤を用いることが好ましい。具体的には、2 0 0 ℃以上の耐熱性、水、弱アルカリ、イソプロピルアルコール（IPA）などの化学薬品に対する安定性を備えていることが好ましい。

## 【 0 0 5 2 】

分散系光拡散層 3 0 を形成するマトリクス材料としては、種々の高分子材料（例えば、ポリエステル系樹脂、ポリウレタン系樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、アミノ樹脂）を好適に用いることができる。図 1（b）に示したように、反射領域 R f に選択的に光拡散層 3 0 を形成する場合には、一旦全面に形成した光拡散層 3 0 をフォトリソグラフィプロセスを用いてパターンニングすることが生産性の観点から好ましく、感光性や現像性（エッチング性）を有する材料を用いることが好ましい。

## 【 0 0 5 3 】

充填剤としては、シリカなどの無機充填剤や、ポリイミドやポリサルフォンなどの有機充填剤を用いることができる。また、充填剤としては、平均粒径が 0. 5  $\mu\text{m}$  ~ 2. 0  $\mu\text{m}$  の粒子状の充填剤が好ましい。平均粒径が 0. 5  $\mu\text{m}$  よりも小さいと光拡散性能が低下することがあり、2. 0  $\mu\text{m}$  を越えると、光拡散層の膜厚の制御が困難になったり、拡散層の表面の平坦性が低下することがある。充填剤の添加量は、マトリクス材料との屈折率差にも依存し、十分な光拡散性および光透過率が得られる範囲で適宜設定すればよい。充填剤の添加量が多すぎると、光拡散層の光拡散性は上昇するが、光拡散層自体の光透過率が低下する。十分に明るい表示を実現するためには、光拡散層自体の透過率（可視光領域）は、9 0 % 以上あることが好ましい。光拡散層の厚さは、十分な光拡散性能を得るために、1  $\mu\text{m}$  ~ 8  $\mu\text{m}$  の範囲内にあることが好ましい。上述した光拡散層の透過率は、実際に形成する光拡散層の厚さに対する値である。なお、上記の透過率は、

光拡散層の後方から完全拡散光を入射し、光拡散層を透過した光を、光拡散層の法線方向において集光角 $2^{\circ}$ で受光することによって求められた透過光量の光拡散層が無い場合に求められた入射光量との百分率として求めた。透過率の測定は、例えば、TOPCON社製の輝度計BM7を用いて測定することができる。

## 【0054】

光拡散層30は、公知の薄膜形成方法を用いて形成することができる。例えば、上述した樹脂と充填剤とを溶媒に溶解・分散した溶液をスピコート法を用いて基板上に塗布してもよいし（コーティング法）、充填剤が分散された樹脂のドライフィルムを基板上に貼り付けてもよい（フィルム貼り付け法）。

## 【0055】

光拡散層30は、種々の位置に設けることができる。図3を参照しながら、光拡散層30を設ける位置の例を説明する。

## 【0056】

光拡散層30は、図3（a）に示したように、透明基板40とカラーフィルタ層42との間に設けても良いし、図3（b）に示したように、カラーフィルタ層42と対向電極44との間に設けてもよく、さらに、図3（c）に示したように、対向電極44と配向層46との間に形成してもよい。また、図3（a）～（c）に示した上記の3つの層構造において、カラーフィルタ層42と対向電極44とが入れ代わってもよい。

## 【0057】

これらの光散乱層30を上述した分散系材料を用いて形成すると、表面粗さ（厚さのばらつき）が液晶層の厚さの10分の1以下（例えば、 $0.15\mu\text{m}$ 以下）の光散乱層30を容易に形成することができる。液晶層の厚さは、表示モード（用いる液晶材料）によって異なるが、一般に $1.5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 程度の範囲にあるので、分散系光散乱層を用いることにより、それぞれの表示モードに応じた最適な液晶層厚さを均一に有する液晶表示装置を容易に実現することができる。

## 【0058】

また、分散系材料を用いて形成された光拡散層30の平坦な表面においては散

乱（後方散乱）がほとんど発生せず、光散乱層 30 の内部で効果的に散乱（前方散乱）される。その結果、コントラスト比の高い表示を反射モードで実現することができる。また、図 3（c）に示した配置においては、光拡散層 30 を電氣的絶縁層として利用することができる。すなわち、STN 型液晶表示装置などにおいて駆動用電極と配向層との間に形成されるオーバーコート層として、光拡散層 30 を利用することができる。

## 【0059】

光拡散層 30 をカラーフィルタ層（典型的には厚さ  $1\ \mu\text{m} \sim 2\ \mu\text{m}$ ）に隣接させて（上または下に）配置すると、カラーフィルタ層と光拡散層との間の視差はほとんど無く、画像のぼやけは発生せず、高品位の表示を実現することができる。また、反射板の表面に凹凸を設ける必要が無いので、従来の反射板の表面に凹凸を形成する構成において発生した、凹凸によって反射された光が互いに干渉し、この干渉がアンチグレア膜を介することによって顕著になり、ざらついた表示に観察される、という現象の発生も抑制される。

## 【0060】

次に、液晶表示装置 100 および 100' の液晶層 24 の厚さ（「セルギャップ」とも言う。）の制御について説明する。

## 【0061】

液晶表示装置 100 および 100' の反射領域  $R_f$  における液晶層 24 の厚さ  $d_r$  は、透過領域  $T_r$  における液晶層 24 の厚さ  $d_t$  の  $1/2$  に設定されている。これは、反射モードの表示に利用される周囲光は、図 1 中の上側（対向基板 100B および 100B' 側）から入射し、液晶層 24 を通過した後、金属層 23 で反射され、再び液晶層 24 を通過した後、対向基板 100B および 100B' から出射されるので、液晶層 24 を 2 回通過する。従って、反射領域  $R_f$  内の液晶層 24 の厚さ  $d_r$  を透過領域  $T_r$  の液晶層 24 の厚さ  $d_t$  の  $1/2$  とすることによって、反射モードの表示に利用される光と透過モードの表示に利用される光の光路長を一致させることができる。液晶層 24 による偏光方向の変化（回転）を利用して表示を行うモード（例えば、TN モード、STN モード、垂直配向モードを含む ECB モード）では、それぞれの絵素領域  $P_x$  において、反射領域  $R$

f を通過した光の偏光方向と、透過領域 T r を通過した光の偏光方向とを互いに一致させることによって、高品位の表示を実現することができる。

#### 【 0 0 6 2 】

上述した液晶層 2 4 の厚さの条件を十分に満足させるためには、透過領域 T r および反射領域 R f のそれぞれにおいて、液晶層 2 4 の厚さ ( d t および d r ) が一定であることが好ましい。本発明による液晶表示装置 1 0 0 および 1 0 0 ' が有するアクティブマトリクス基板 1 0 0 A は、上述したように、透明電極領域 2 0 および反射電極領域 2 2 の液晶層 2 4 側の表面は平坦であり、且つ、対向基板 1 0 0 B および 1 0 0 B ' に設けられた光拡散層 3 0 の液晶層 2 4 側表面も平坦であるので、液晶層 2 4 の厚さは、透過領域 T r および反射領域 R f のそれぞれにおいて一定であり、高品位の表示を実現することができる。

#### 【 0 0 6 3 】

具体的には、本発明の液晶表示装置 1 0 0 および 1 0 0 ' の液晶層 2 4 の透過領域 T r および反射領域 R f のそれぞれにおける厚さのばらつきは、標準偏差  $\sigma$  (面内 2 5 点の厚さを測定) で 0 . 0 3 ~ 0 . 0 5 と非常に小さな値が得られる。一方、上述した特開平 1 1 - 1 0 1 9 9 2 号公報に開示されている凹凸表面を有する反射板を用いた液晶表示装置の反射領域における液晶層のばらつきは、標準偏差  $\sigma$  が 0 . 1 2 ~ 0 . 1 5 と大きく、液晶層の厚さの 1 0 分の 1 を超えるものもある。このことから分かるように、本発明による透過反射両用型の液晶表示装置 1 0 0 および 1 0 0 ' は、従来のものよりも高品位の表示を実現することができる。

#### 【 0 0 6 4 】

次に、図 4 ( a ) および ( b ) を参照しながら、本発明による液晶表示装置 2 0 0 および 2 0 0 ' の液晶層 2 4 の厚さ (セルギャップ) の制御方法を説明する。

#### 【 0 0 6 5 】

液晶表示装置 2 0 0 および 2 0 0 ' は、それぞれのアクティブマトリクス基板 2 0 0 A が、図 1 ( a ) および ( b ) に示したアクティブマトリクス基板 1 0 0 A の金属層 2 3 に代えて、絶縁層 4 8 とその上に形成された金属層 2 3 ' を有し

ている点において、液晶表示装置 1 0 0 および 1 0 0' と異なる。液晶表示装置 2 0 0 および 2 0 0' のその他の構成要素は、それぞれ液晶表示装置 1 0 0 および 1 0 0' の構成要素と実質的に同じなので、同一の参照符号をその説明をここでは省略する。

## 【 0 0 6 6 】

図 4 (a) に示した液晶表示装置 2 0 0 のように、光拡散層 3 0 が対向基板 1 0 0 B のほぼ全面に形成されている場合、絶縁層 4 8 の厚さ (D 1) とスペーサ 5 2 の直径 (D 2) とを等しくすれば、下記の式 (1) に示すように、反射領域 R f における液晶層 2 4 の厚さ  $d_r (=D 2)$  を透過領域 T r における液晶層 2 4 の厚さ  $d_t$  の  $1/2$  とすることができる。なお、金属層 2 3' の厚さは絶縁層 4 8 の厚さに比べ非常に薄いので無視できる。

## 【 0 0 6 7 】

$$D 1 + D 2 = d_t \quad (D 1 = D 2 = d_r) \quad \dots (1)$$

一方、図 4 (b) に示した液晶表示装置 2 0 0' のように、光拡散層 3 0 が反射領域 R f にのみ選択的に形成されている場合、下記の式 (2) に示すように、スペーサ 5 2 の直径 D 2 が、絶縁層 4 8 の厚さ D 1' と光拡散層 3 0 の厚さ D 3 との和に等しくなるように設定すれば、反射領域 R f における液晶層 2 4 の厚さ  $d_r (=D 2)$  を透過領域 T r における液晶層 2 4 の厚さ  $d_t$  の  $1/2$  とすることができる。

## 【 0 0 6 8 】

$$D 1' + D 2 + D 3 = d_t \quad (D 1' + D 3 = D 2 = d_r) \quad \dots (2)$$

なお、上記の関係は理想的な設計上の関係であり、実際に液晶セルを製造すると、加工精度の影響で、上記の関係が満足されないことがある。しかしながら、反射領域 R f における液晶層 2 4 の厚さ  $d_r$  と透過領域 T r における液晶層 2 4 の厚さ  $d_t$  がそれぞれ設計値の 1 5 % のずれ範囲内であれば、従来のよりも高品位の表示を実現することができる。

## 【 0 0 6 9 】

以下に、本実施形態の液晶表示装置で用いられる光拡散層 3 0 および反射電極領域 2 2 の他の構成例を説明する。反射電極領域 2 2 は、実施形態 1 の液晶表示

装置 1 0 0 および 2 0 0 で例示したように、単一の金属層 2 3 を用いて形成してもよいし、絶縁層 4 8 とその上に形成された金属層 2 3' を用いて形成してもよい。それぞれ、金属層 2 3 の厚さまたは絶縁層 4 8 の厚さを調節することによって、反射領域 R f 内の液晶層 2 4 の厚さを調整することができる。以下では、簡単さのために、透明電極領域 2 0 および反射電極領域 2 2 の詳細な構造の説明を省略する。また、以下の図面において、実施形態 1 の液晶表示装置の構成要素と実質的に同じ機能を有する構成要素を同じ参照符号で示し、ここでの説明を省略する。

## 【 0 0 7 0 】

図 5 に示す液晶表示装置 3 0 0 は、図 1 ( b ) に示した液晶表示装置 1 0 0' と同様に、反射領域 R f にのみ選択的に光拡散層 3 0 が形成されている。但し、反射領域 R f 内の液晶層 2 4 の厚さは、光拡散層 3 0 の厚さで調整されている。この液晶表示装置 3 0 0 は、液晶表示装置 1 0 0' と同様に、透過領域 T r には光拡散層 3 0 が形成されていないので、透過領域 T r を通過する光が拡散されることによって生じる光のロスがなく、光の利用効率が向上する。

## 【 0 0 7 1 】

図 6 に示す液晶表示装置 4 0 0 は、反射領域 R f に選択的に形成された光拡散層 3 0 と透過領域 T r に選択的に形成された透明層 5 4 とを有している。透明層 5 4 は、光拡散層 3 0 と同じ厚さを有しており、平坦な面を形成している。この光拡散層 3 0 および透明層 5 4 とが形成する平坦な面上にカラーフィルタ層 1 0 が形成されている。反射領域 R f 内の液晶層 2 4 の厚さは、反射電極領域 2 2 の厚さで調整される。透明層 5 4 は、分散系光拡散層のマトリクス材料と同様に、例えば、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂を用いて形成することができる。この構成は、光拡散層が設けれる基板（観察者側基板）の液晶層側表面が平坦なので、液晶層の厚さの制御が比較的容易であるという利点を有している。

## 【 0 0 7 2 】

図 7 に示す液晶表示装置 5 0 0 が有するカラーフィルタ層 6 0 は、光を拡散する機能を有する光拡散カラーフィルタ領域 6 0 a と、通常のカラーフィルタ領域 6 0 b とを有している。光拡散カラーフィルタ領域 6 0 a は、反射領域 R f に対

応して選択的に設けられている。このように、カラーフィルタ層 6 0 の一部に光拡散機能を付与することによって、構造を単純化することができる。光拡散カラーフィルタ層 6 0 a は、通常のカラ－フィルタ層を形成する材料中に、屈折率の異なる充填剤を分散した材料を用いて形成することができる。例えば、一般的なカラーフィルタ層用材料に、粒径が  $1\ \mu\text{m}$  の粒子状充填剤（例えば、シリカ）を 3 0 w t % 添加した分散系材料を用いて、厚さ約  $1.7\ \mu\text{m}$  のカラーフィルタ層を形成することによって、光拡散カラーフィルタ層 6 0 a を形成することができる。光拡散カラーフィルタ層 6 0 a は、充填剤を分散させていないカラーフィルタ層 6 0 b と同等の表面平滑性と膜厚均一性を有している。

## 【 0 0 7 3 】

勿論、図 8 に示した液晶表示装置 6 0 0 のように、対向基板のほぼ全面に光拡散カラーフィルタ層 6 0 a を有するカラーフィルタ層 6 0' を設けても良い。光拡散カラーフィルタ層 6 0 a を反射領域 R f に選択的に設けるか全面に設けるかの選択は、光拡散層 3 0 の場合と同様に、液晶表示装置の用途に応じて適宜選択すればよい。

## 【 0 0 7 4 】

図 9 に示す液晶表示装置 7 0 0 は、対向基板側のガラス基板 6 2 が凹凸表面（光拡散層） 6 4 を有している。ガラス基板（例えば、# 1 7 3 7 : コーニング社製） 6 2 の表面の、反射領域 R f に対応する領域に、ランダムな凹凸が選択的に形成されている。このランダムな凹凸は、たとえば、サンドブラスト法によって形成することができる。サンドブラスト法を用いて形成された凹凸は、面内の大きさ（直径に近似できる）が約  $2\sim 5\ \mu\text{m}$  の範囲内で、深さが約  $0.5\sim 1\ \mu\text{m}$  の範囲内にあり、その中心の面内の分布はランダムである。また、凹凸が形成されたガラス基板 6 2 の表面に、ガラス基板 6 2 の屈折率と異なる屈折率を有する平坦化膜（例えば、 $\text{SiO}_2$  からなる）を設けることによって、光を拡散する能力が向上する。このような構成においては、ガラス基板 6 2 の凹凸表面および、凹凸表面と平坦化膜（不図示）との組合わせが、光拡散層として機能する。なお、図 9 に示した例では、光拡散層 6 4 は反射領域 R f 内に選択的に形成されているが、上述した他の構成と同様に、基板のほぼ全面に、光拡散層 6 4 を形成して

もよい。また、ガラス基板 6 2 に代えて、プラスチック基板を用いてもよい。

#### 【 0 0 7 5 】

また、図 1 0 に示す液晶表示装置 8 0 0 のように、偏光機能付プラスチック基板 7 0 を用いることによって、対向基板側の偏光板（不図示）を省略し、構造を簡略化することができる。なお、プラスチック基板 7 0 はその製法上の理由からリタデーションを有することが多く、コントラスト比の観点から、リタデーション（位相差）ができるだけ小さいプラスチック基板を用いることが好ましい。液晶表示装置 8 0 0 は、偏光機能付の基板 7 0 を用いたこと以外は、実施形態 1 の液晶表示装置 1 0 0 と同じ構造を有している。偏光機能を有するプラスチック基板 7 0 は、上述した他の液晶表示装置にも用いることができる。

#### 【 0 0 7 6 】

図 1 1 に示す液晶表示装置 9 0 0 のように、対向基板に用いられる透明絶縁性基板に光拡散機能を有するものを用いることもできる。液晶表示装置 9 0 0 が有するプラスチック基板 8 0 は、充填剤を分散させた高分子材料から形成されており、光拡散機能を有する。プラスチック基板 8 0 は、例えば、P E T 樹脂や P E S 樹脂（マトリクス材料）に、シリカ系の粒子状充填剤（平均粒径  $1 \mu m$ ）を 1 5 ～ 2 0 w t % 分散させた材料を用いて形成される。

#### 【 0 0 7 7 】

図 7 ～ 図 9 および図 1 1 に示した液晶表示装置は、別途光拡散層を形成する必要がないので、実施形態 1 の液晶表示装置の有する利点に加えて、製造プロセスを簡略化できる（製造コストを低減できる）という利点や、液晶表示装置を薄くできるという利点を有している。また、図 1 0 の液晶表示装置 8 0 0 が有する偏光機能付プラスチック基板を用いることによって、偏光板を 1 枚省略することができ、製造プロセスの簡略化および液晶表示装置の薄型化をさらに進めることができる。

#### （実施形態 2）

実施形態 2 の液晶表示装置は、第 1 基板（バックライト側）に液晶層を間に介して対向するように配設された第 2 基板（観察者側）の外側（観察者側）に光拡散層が配置されている点において、実施形態 1 の液晶表示装置と異なる。実施形



態 2 の液晶表示装置を示す図面において、実施形態 1 の液晶表示装置の構成要素と実質的に同一の機能を有する構成要素には同一の参照符号を付し、その説明をここでは省略する。

## 【 0 0 7 8 】

本発明による実施形態 2 の液晶表示装置 1 0 0 0 および 1 0 0 0 ' の模式的な断面構造を図 1 2 ( a ) および ( b ) に示す。図 1 2 ( a ) および ( b ) に示した液晶表示装置 1 0 0 0 および 1 0 0 0 ' はそれぞれ、図 4 ( a ) および ( b ) に示した液晶表示装置 2 0 0 および 2 0 0 ' の光拡散層 3 0 を透明基板 9 の外側（観察者側）に配置したものに相当する。

## 【 0 0 7 9 】

なお、図 1 2 ( b ) に示したように、光拡散層 3 0 を反射領域 R f に対応して選択的に設け、且つ、光拡散層 3 0 を透明基板 9 の外側に設ける構成においては、光拡散層 3 0 を反射領域 R f よりもやや大きく形成することが好ましい。すなわち、金属層 2 3 ' に斜め入射する光、あるいは金属層 2 3 ' から斜め出射される光のほとんどが光拡散層 3 0 を通過するように、光拡散層 3 0 と金属層（反射層） 2 3 ' との距離が透明基板 9 の厚さ分（例えば、0.7mm）増加するのに伴って、光拡散層 3 0 の面積を大きくすることが好ましい。反射領域 R f に対応して設けられる光拡散層 2 3 ' の広さは、液晶表示モード等も考慮して適宜設定され得る。

## 【 0 0 8 0 】

液晶表示装置 1 0 0 0 および 1 0 0 0 ' は、透明基板 9 の内側に光拡散層 3 0 を設けた実施形態 1 の液晶表示装置 2 0 0 および 2 0 0 ' に比較し、製造が容易で、設計変更や共用化に対応しやすく、低コストで製造できるという利点がある。すなわち、基板 1 0 0 A および 1 0 0 B を貼り合わせ工程や液晶注入工程を経た後、透明基板 9 の外側表面に光拡散層 3 0 を形成すればよいので、光拡散層 3 0 の形成工程によって、液晶表示装置の製造歩留まりが低下することがない。また、光拡散層 3 0 は、実施形態 1 と同様に種々の方法で形成することができるが、特に、光拡散層 3 0 をフィルムを用いて形成する場合、光拡散層用のフィルムを種々のタイプの（例えばパネルサイズが異なる）液晶表示装置に共通に用いる

ことができるし、液晶表示装置の設計変更に対応することができる。

#### 【0081】

製造工程を簡略化できる効果（低コスト化の効果）は、液晶表示装置1000のように表示領域全体に光拡散層30を設けた構成の方が、液晶表示装置1000'のように選択的に光拡散層30を設けた構成よりも高い。特に、図13に示した液晶表示装置1100のように、一对の偏光板90aおよび90bを備える液晶表示装置においては、透明基板9の外側に設けられる偏光板90aを透明基板9に接着するための接着剤に光散乱機能を有する材料を用いることによって、光散乱層30aを接着層として用いることができるので、製造工程をさらに簡略化できる。また、画像表示のぼやけをできるだけ抑制するためにも、光拡散層30は透明基板9に隣接して配置することが好ましく、表示画像のぼやけを抑制するという観点からも、光拡散層30aを偏光板90aと透明基板9との接着層として利用する構成は効果的である。

#### 【0082】

接着剤として機能し得る光拡散層の材料としては、種々の樹脂系接着剤（マトリクス材料となる）に充填剤を添加した、分散系材料を好適に用いることができる。樹脂系接着剤としては、例えば、フェノール系接着剤、アクリル系接着剤、ポリイミド系接着剤、エポキシ系接着剤やシリコン系接着剤を用いることができる。充填剤としては、実施形態1の分散系光拡散層用の充填剤と同様の材料を広く用いることができる。

#### 【0083】

図14に本実施形態の他の液晶表示装置1200の模式的な断面図を示す。液晶表示装置1200は、図9に示した実施形態1の液晶表示装置700の光拡散層64（凹凸表面）が、ガラス基板62の外側に形成されている。液晶表示装置1200は、液晶表示装置700と実質的に同様の方法で形成することができる。

#### 【0084】

なお、図12に示したように、光拡散層64を反射領域Rfに対応して選択的に設ける構成においては、図12（b）に示した液晶表示装置1000'の光拡

散層 3 0 と同様に、反射領域 R f に対応する光拡散層 6 4 の面積を反射領域 R f の面積よりも大きくすることが好ましい。

#### 【 0 0 8 5 】

また、凹凸が形成されたガラス基板 6 2 の表面に、ガラス基板 6 2 の屈折率と異なる屈折率を有する平坦化膜（例えば、 $\text{SiO}_2$  からなる）を設けることによって、光を拡散する能力が向上する。このような構成においては、ガラス基板 6 2 の凹凸表面および、凹凸表面と平坦化膜（不図示）との組合わせが、光拡散層として機能する。ガラス基板 6 2 の外側に偏光板を有する構成においては、偏光板（不図示）をガラス基板 6 2 の外側表面に接着するための接着層の材料として、ガラス基板 6 2 の屈折率と異なる屈折率を有する透明な材料を用いることによって、接着層を上記平坦化膜として機能させることができる。

#### 【 0 0 8 6 】

なお、図 1 4 に示した例では、光拡散層 6 4 は反射領域 R f に対応して選択的に形成されているが、上述した他の構成と同様に、基板のほぼ全面に、光拡散層 6 4 を形成してもよい。また、ガラス基板 6 2 に代えて、プラスチック基板を用いてもよい。

#### （実施形態 3）

実施形態 3 の液晶表示装置は、実施形態 2 の液晶表示装置と同様に、第 2 基板（観察者側）の外側（観察者側）に光拡散層を有しているが、第 2 基板の外側の表面に防眩層（アンチグレア膜）をさらに有している点において、実施形態 2 の液晶表示装置と異なる。実施形態 3 の液晶表示装置を示す図面において、実施形態 1 および 2 の液晶表示装置の構成要素と実質的に同一の機能を有する構成要素には同一の参照符号を付し、その説明をここでは省略する。また、説明の簡明さのために、透明電極領域 2 0 および反射電極領域 2 2 の詳細な構造の説明も省略する。

#### 【 0 0 8 7 】

本発明による実施形態 3 の液晶表示装置 1 3 0 0 の模式的な断面構造を図 1 5 に示す。図 1 5 に示した液晶表示装置 1 3 0 0 は、図 1 2 (a) に示した液晶表示装置 1 0 0 0 の観察者側の表面に防眩層（アンチグレア膜）9 4 を設けたもの

に相当する。

【 0 0 8 8 】

実施形態 3 の液晶表示装置 1 3 0 0 の観察者側の表面に設けられた防眩層 9 4 は、透明材料から形成されており、表面に凹凸形状を有している。この防眩層 9 4 は、主に観察者側から入射する外光（周囲光）を拡散反射（散乱）する。その結果、液晶表示装置 1 3 0 0 の観察者側の表面での周囲光の鏡面反射（正反射）が抑制され、周囲の像の写り込みがなく視認性の良い表示が実現される。

【 0 0 8 9 】

防眩層 9 4 としては、例えば日東電工社製 A G S 1 や、日東電工社製 A G 3 0 が用いられる。防眩層 9 4 の光学的な特性は、所望するアンチグレア効果の程度に応じて設定されており、防眩層 9 4 の凹凸のピッチ（平均山谷間隔）は、約 3 0  $\mu\text{m}$  から約 1 5 0  $\mu\text{m}$  の範囲内にあって、ある程度の分布を有している。例えば、上述の日東電工社製 A G S 1 の凹凸のピッチは、約 4 7  $\mu\text{m}$  ～約 5 2  $\mu\text{m}$  の分布を有し、日東電工社製 A G 3 0 の凹凸のピッチは、約 9 5  $\mu\text{m}$  ～約 1 4 0  $\mu\text{m}$  の分布を有する。

【 0 0 9 0 】

従来の構成を有する液晶表示装置、特に絵素ピッチ（横方向または縦方向のピッチのいずれか）が約 1 2 0  $\mu\text{m}$  以下の液晶表示装置においては、上述のような表示を実現するために防眩層を設けた場合、表示画面にざらつきが発生することがあった。この表示不良は周囲光が強いほど顕著になるため、晴天下の屋外などでの使用時に表示品位が低下してしまう。

【 0 0 9 1 】

本願発明者は、この表示不良が、凹凸形状を有する防眩層と、マトリクス状に配列された複数の絵素領域とによるモアレの発生に起因していることを見出した。モアレは、複数の周期構造が重畳されたときに生じる光の干渉に起因する。

【 0 0 9 2 】

上述の表示不良は、透過型液晶表示装置においても反射型液晶表示装置においても発生するが、とりわけ、絵素領域ごとに透過モードの表示を行う透過領域と反射モードの表示を行う反射領域とを有する透過反射両用型液晶表示装置におい

ては、この表示不良が一層顕著になる。この理由を以下に説明する。

【 0 0 9 3 】

透過反射両用型液晶表示装置においては、絵素領域ごとに透過領域と反射領域とが形成されているので、複数の絵素領域が周期的なパターンで配列されているとともに、複数の透過領域および複数の反射領域もそれぞれ周期的なパターンで配列されている。従って、防眩層の凹凸と、絵素領域、透過領域および反射領域と、によるモアレが発生し、その結果、表示不良が顕著になっていると考えられる。なお、この表示不良は、防眩層の凹凸のピッチと、上述の周期構造のピッチとの差が小さいほど顕著になる。

【 0 0 9 4 】

本発明による液晶表示装置 1 3 0 0 においては、対向基板 1 0 0 B は光拡散層 3 0 を有しており、実施形態 1 および 2 の液晶表示装置と同様に、ペーパーホワイト表示が実現される。さらに、この光拡散層 3 0 によって、上述のモアレの発生が抑制され、そのことによってざらつきのない表示が実現される。

【 0 0 9 5 】

つまり、本発明による液晶表示装置 1 3 0 0 においては、対向基板 1 0 0 B に光拡散層 3 0 が設けられているので、バックライトから入射して透過領域  $T_r$  を透過する光と、観察者側から入射して反射電極領域 2 2 によって反射され、反射領域  $R_f$  を透過する光とは、観察者側に出射する前に光拡散層 3 0 を透過し、光拡散層 3 0 によって拡散される。従って、防眩層 9 4 の凹凸と絵素領域  $P_x$  とによるモアレ、防眩層 9 4 の凹凸と透過領域  $T_r$  とによるモアレ、および、防眩層 9 4 の凹凸と反射領域  $R_f$  とによるモアレの発生が抑制され、その結果、ざらつきのない表示が実現される。

【 0 0 9 6 】

上述のモアレの発生を抑制する効果は、図 1 5 に示す液晶表示装置 1 3 0 0 のように対向基板 1 0 0 B の外側（観察者側）に光拡散層 3 0 を設けた構成の方が、対向基板 1 0 0 B の内側（液晶層側）に光拡散層 3 0 を設ける構成よりも高い。また、モアレの発生を抑制するためには、光拡散層 3 0 は、対向基板 1 0 0 B のほぼ全面に形成されていることが好ましい。

## 【 0 0 9 7 】

また、図 1 6 に示す液晶表示装置 1 4 0 0 のように、一对の偏光板 9 0 a および 9 0 b を備える液晶表示装置においては、表示画像のぼやけを抑制するために、透明基板 9 の外側に設けられる偏光板 9 0 a と透明基板 9 との間に光拡散層 3 0 を設けることが好ましい。さらに、製造工程を簡略化する観点からは光拡散層 3 0 が偏光板 9 0 a と透明基板 9 との接着層を兼ねることが好ましい。

## 【 0 0 9 8 】

本実施形態の液晶表示装置においても、絵素領域  $P_x$  における透過領域  $T_r$  および反射領域  $R_f$  の配置は、液晶表示装置の仕様に応じて適宜設定すればよい。以下に、透過領域  $T_r$  および反射領域  $R_f$  の配置例と、その配置例において存在し、上述のモアレの発生の原因になる周期構造とについて説明する。

## 【 0 0 9 9 】

まず、図 1 7 に示すように、透過領域  $T_r$  が絵素領域  $P_x$  の中央に設けられ、反射領域  $R_f$  が透過領域  $T_r$  を囲むように設けられていてもよい。このように配置されている場合、絵素領域  $P_x$  の縦方向（長手方向）については、所定の絵素ピッチで絵素領域  $P_x$  が配列された周期構造が存在するとともに、所定の幅  $T_1$  を有する透過領域  $T_r$  が所定の間隔  $T_2$  で配列された周期構造と、所定の幅  $R_1$  を有する反射領域  $R_f$  が所定の間隔  $R_2$  で配列された周期構造とが存在する。絵素領域  $P_x$  の横方向（短手方向）についても同様に複数の周期構造が存在する。表 1 に、図 1 7 中の参照符号 a ~ h により示される幅の値の一例を示す。なお、表 1 における値は、反射領域  $R_f$  と透過領域  $T_r$  との面積比が 9 : 1 である 2 型の液晶パネルにおける値である。

(表 1)

	a	b	c	d	e	f	g	h
幅 / $\mu m$	6 8	3 1	2 8	2 8	6 8	4 5	5 9	1 3 8

また、図 1 8 に示すように、透過領域  $T_r$  の外周を規定する辺の一つが絵素領域  $P_x$  の外周を規定する辺の一つと重なるように透過領域  $T_r$  が設けられ、透過領域  $T_r$  を囲むようにコの字状に反射領域  $R_f$  が設けられていてもよい。この場合にも、絵素領域  $P_x$  の縦方向および横方向についてそれぞれ複数の周期構造が

存在する。表 2 に、図 1 8 中の参照符号  $a' \sim g'$  により示される幅の値の一例を示す。なお、表 2 における値は、反射領域  $R_f$  と透過領域  $T_r$  との面積比が 6 : 4 および 8 : 2 である 2 型の液晶パネルにおける値である。

(表 2)

反射領域と透過領域との面積比が 6 : 4 の場合

	$a'$	$b'$	$c'$	$d'$	$e'$	$f'$	$g'$
幅/ $\mu m$	5 3	4 4	2 4	2 4	5 0	1 1 2	7 1

反射領域と透過領域との面積比が 8 : 2 の場合

	$a'$	$b'$	$c'$	$d'$	$e'$	$f'$	$g'$
幅/ $\mu m$	6 2	5 1	2 7	2 7	1 4 6	1 3 5	1 8 8

さらに、図 1 9 に示すように、絵素領域  $P_x$  内に複数の透過領域  $T_r$  が設けられていてもよい。この場合、絵素領域  $P_x$  の縦方向については、所定の絵素ピッチで絵素領域  $P_x$  が配列された周期構造が存在するとともに、所定の幅  $T_1$  を有する透過領域  $T_r$  が交互に所定の間隔  $T_2$  および  $T_2'$  で配列された周期構造と、所定の幅  $R_1$  を有する反射領域  $R_f$  が所定の間隔  $R_2$  で配列された周期構造とが存在する。また、絵素領域  $P_x$  の横方向についても、複数の周期構造が存在する。表 3 に、図 1 9 中の参照符号  $a'' \sim g''$  により示される幅の値の一例を示す。なお、表 3 における値は、反射領域  $R_f$  と透過領域  $T_r$  との面積比が 3 : 7、5 : 5 および 8 : 2 である 3 . 5 型の液晶パネルにおける値である。

(表 3)

反射領域と透過領域との面積比が 3 : 7 の場合

	$a''$	$b''$	$c''$	$d''$	$e''$	$f''$	$g''$
幅/ $\mu m$	3 4	8 0	1 4	1 4	1 1 5	5 0	4 0

反射領域と透過領域との面積比が 5 : 5 の場合

	$a''$	$b''$	$c''$	$d''$	$e''$	$f''$	$g''$
幅/ $\mu m$	5 9	5 5	2 6	2 6	1 1 4	4 9	4 0

反射領域と透過領域との面積比が 8 : 2 の場合

	$a''$	$b''$	$c''$	$d''$	$e''$	$f''$	$g''$
幅/ $\mu m$	8 5	2 8	3 9	3 9	1 1 4	5 0	4 0

本発明による液晶表示装置 1 3 0 0 および 1 4 0 0 においては、例示したような複数の周期構造と、防眩層 9 4 が有する凹凸形状の周期構造とによるモアレの発生が抑制され、その結果、ざらつきのない表示が実現される。

#### 【 0 1 0 0 】

上述の実施形態の液晶表示装置が備えるアクティブマトリクス基板と対向基板との組み合わせは、適宜変更することができる。また、上記の実施形態では、T F T（薄膜トランジスタ）を用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置を例示したが、本発明はこれに限られず、M I M素子を用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置や単純マトリクス型液晶表示装置など、他の液晶表示装置にも適用できる。

#### 【 0 1 0 1 】

##### 【発明の効果】

本発明による液晶表示装置を構成する一对の基板の液晶層側の表面は、反射領域および透過領域のそれぞれの領域内で、平坦なので、それぞれの領域内の液晶層は一定の厚さを有する。従って、反射領域および透過領域のそれぞれの領域の液晶層の厚さをそれぞれの表示モードに最適の厚さに設定することができる。偏光モードの表示を行う液晶表示装置においては、反射領域の液晶層の厚さを透過領域の液晶層の厚さの 2 分の 1 とすることによって、高品位の表示を実現することができる。

#### 【 0 1 0 2 】

対向基板の反射領域に設けられる光拡散層は、反射領域に入射する光を拡散するので、ペーパーホワイトの白表示を実現することができる。また、対向基板の透過領域に光拡散層を形成すると、透過領域を透過する光が拡散されることによって、液晶表示装置の透過領域における表面反射が抑制され、ざらつきやざらつきのない表示を実現することができる。一方、透過領域に光拡散層を設けない構成においては、透過領域における光の利用効率が向上する。

#### 【 0 1 0 3 】

光拡散層をマトリクス中に粒子を分散した材料を用いて形成すると、表面が平坦な光拡散層を容易に形成できるとともに、反射領域の液晶層の厚さを容易に且



つ正確に制御することができる。マトリクス材料に、マトリクス材料の屈折率と異なる屈折率を有する粒子（充填剤）を分散した材料を用いて、カラーフィルタ層やプラスチック基板を形成することによって、カラーフィルタ層やプラスチック基板を光拡散層として機能させることが可能となり、液晶表示装置の製造プロセスを簡略化することができる。

【0104】

このように、本発明によると、液晶層の厚さ、特に反射領域内の液晶層の厚さを正確に制御することが可能で、高品位の表示を実現できる透過反射両用型の液晶表示装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

（a）は、本発明による実施形態1の液晶表示装置100の模式的な断面図であり、（b）は実施形態1の他の液晶表示装置100'の模式的な断面図である。

【図2】

実施形態1の液晶表示装置100および100'が有するアクティブマトリクス基板100Aを模式的に示す平面図である。

【図3】

（a）～（c）は、実施形態1の液晶表示装置に用いられる光拡散層30の配置の例を模式的に示す断面図である。

【図4】

（a）は、本発明による実施形態1の他の液晶表示装置200の模式的な断面図であり、（b）は実施形態1の液晶表示装置200'の模式的な断面図である。

【図5】

本発明による他の実施形態の液晶表示装置300の模式的な断面図である。

【図6】

本発明による他の実施形態の液晶表示装置400の模式的な断面図である。

【図7】

本発明による他の実施形態の液晶表示装置 5 0 0 の模式的な断面図である。

【図 8】

本発明による他の実施形態の液晶表示装置 6 0 0 の模式的な断面図である。

【図 9】

本発明による他の実施形態の液晶表示装置 7 0 0 の模式的な断面図である。

【図 1 0】

本発明による他の実施形態の液晶表示装置 8 0 0 の模式的な断面図である。

【図 1 1】

本発明による他の実施形態の液晶表示装置 9 0 0 の模式的な断面図である。

【図 1 2】

(a) は、本発明による実施形態 2 の液晶表示装置 1 0 0 0 の模式的な断面図であり、(b) は実施形態 2 の液晶表示装置 1 0 0 0' の模式的な断面図である。

【図 1 3】

本発明による実施形態 2 の他の液晶表示装置 1 1 0 0 の模式的な断面図である。

【図 1 4】

本発明による実施形態 2 の他の液晶表示装置 1 2 0 0 の模式的な断面図である。

【図 1 5】

本発明による実施形態 3 の液晶表示装置 1 3 0 0 の模式的な断面図である。

【図 1 6】

本発明による実施形態 3 の他の液晶表示装置 1 4 0 0 の模式的な断面図である。

【図 1 7】

本発明による実施形態 3 の液晶表示装置 1 3 0 0 および 1 4 0 0 の絵素領域 P<sub>x</sub>における透過領域 T<sub>r</sub>および反射領域 R<sub>f</sub>の配置を模式的に示す上面図である。

【図 1 8】

本発明による実施形態 3 の液晶表示装置 1 3 0 0 および 1 4 0 0 の絵素領域 P<sub>x</sub>における透過領域 T<sub>r</sub> および反射領域 R<sub>f</sub> の他の配置を模式的に示す上面図である。

【図 1 9】

本発明による実施形態 3 の液晶表示装置 1 3 0 0 および 1 4 0 0 の絵素領域 P<sub>x</sub>における透過領域 T<sub>r</sub> および反射領域 R<sub>f</sub> の他の配置を模式的に示す上面図である。

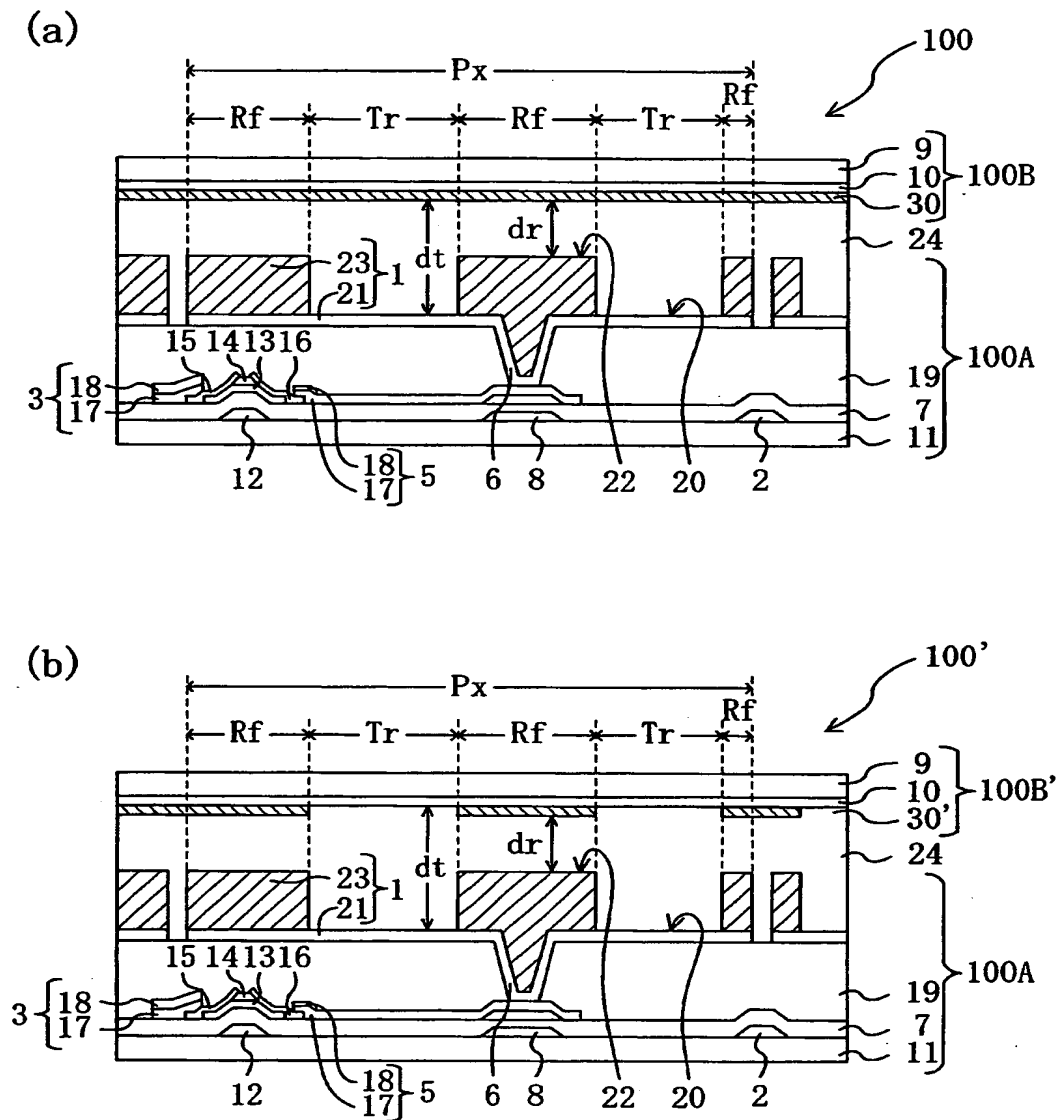
【符号の説明】

- 1 絵素電極領域
- 2 ゲート配線
- 3 ソース配線
- 4 T F T
- 5 接続電極
- 6 コンタクトホール
- 7 ゲート絶縁膜
- 8 補助容量電極
- 1 0、4 2、6 0、6 0' カラーフィルタ層
- 1 1、4 0、6 2 透明絶縁性基板
- 1 2 ゲート電極
- 1 3 半導体層
- 1 4 チャネル保護層
- 1 5 ソース電極
- 1 6 ドレイン電極
- 1 7 透明導電層
- 1 8 金属層
- 1 9 層間絶縁膜
- 2 0 透明電極領域
- 2 1 透明電極
- 2 2 反射電極領域

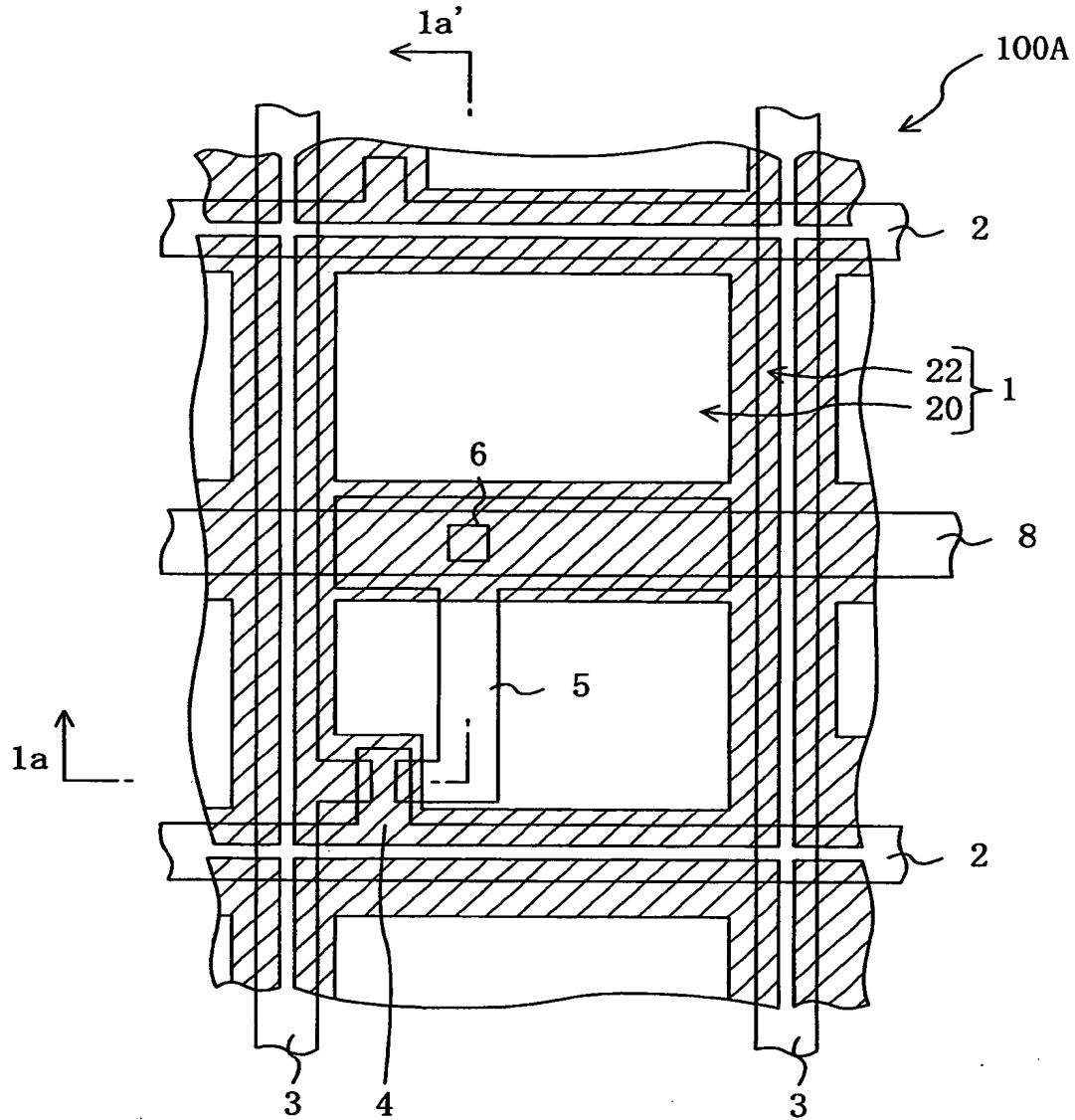
2 3、2 3' 金属層  
2 4 液晶層  
3 0 光拡散層  
4 4 対向電極  
4 6 配向層  
4 8 絶縁層  
5 2 スペース  
5 4 透明層  
6 0 a 光拡散カラーフィルタ層  
6 0 b 通常のカラーフィルタ層  
6 4 凹凸表面  
7 0 偏光機能付プラスチック基板  
8 0 光拡散機能付プラスチック基板  
9 0 a、9 0 b 偏光板  
9 4 防眩層  
1 0 0 A、2 0 0 A アクティブマトリクス基板  
1 0 0 B、1 0 0 B' カラーフィルタ基板（対向基板）  
1 0 0、1 0 0'、2 0 0、2 0 0'、3 0 0、4 0 0、 液晶表示装置  
5 0 0、6 0 0、7 0 0、8 0 0、9 0 0 液晶表示装置  
1 0 0 0、1 0 0 0' 1 1 0 0、1 2 0 0 液晶表示装置  
1 3 0 0、1 4 0 0 液晶表示装置  
T r 透過領域  
R f 反射領域  
P x 絵素領域

【書類名】 図面

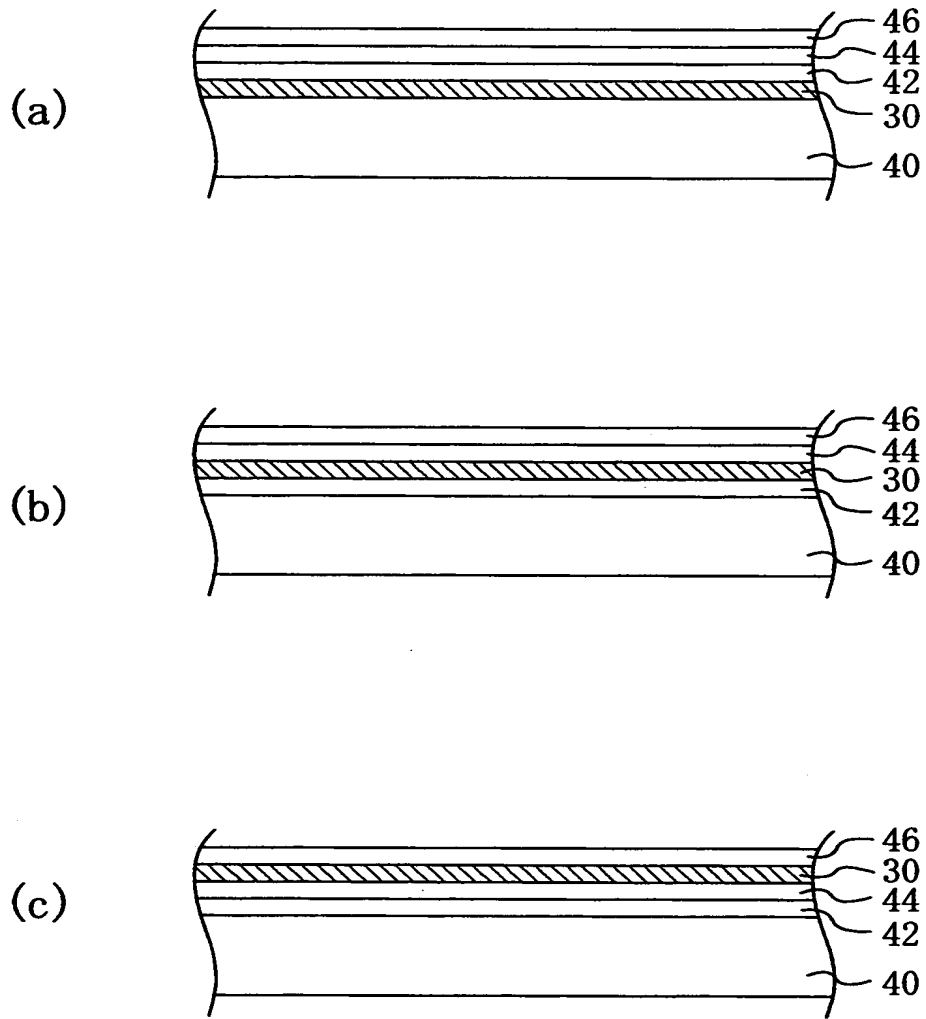
【図 1】



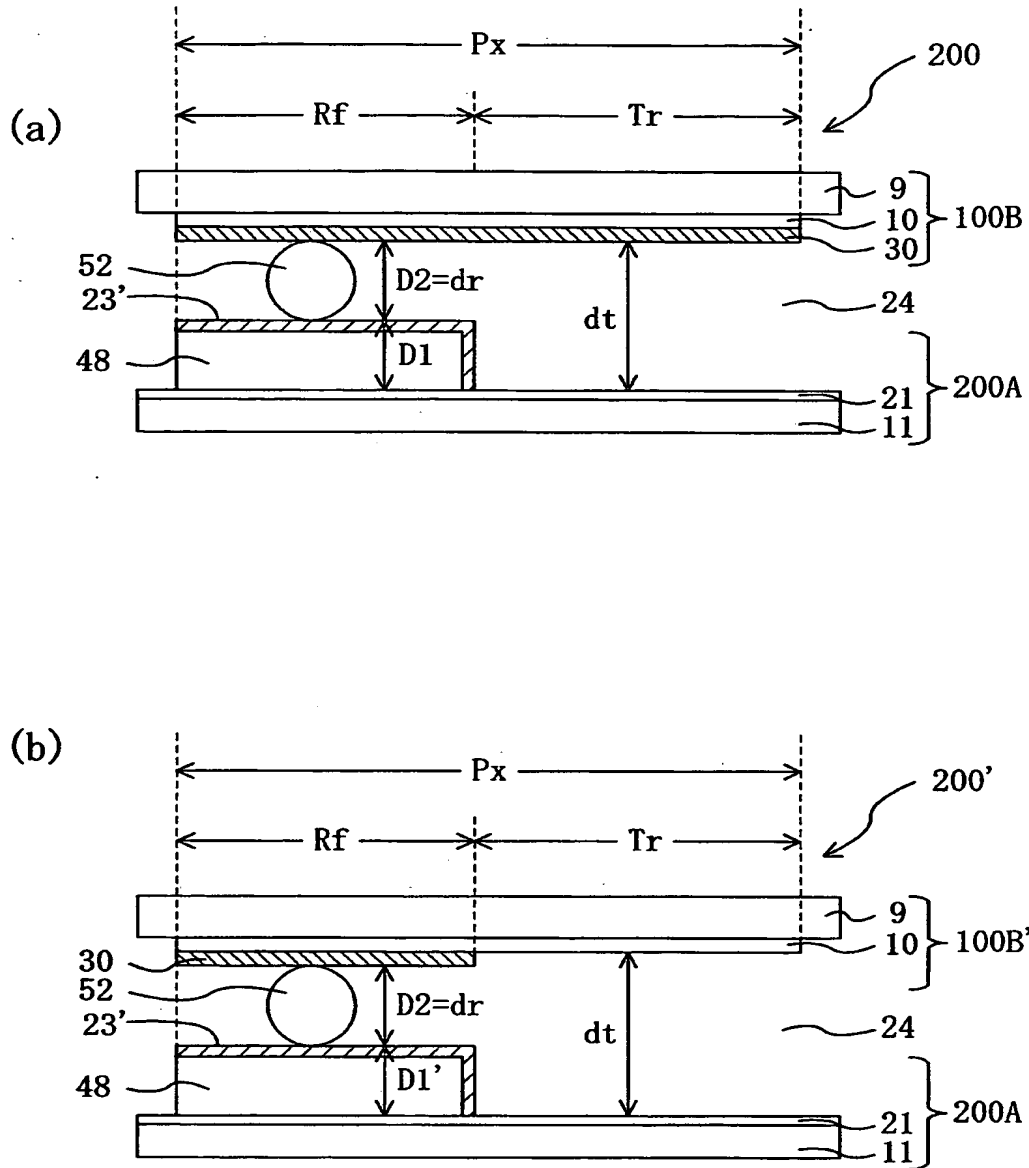
【図 2】



【図 3】

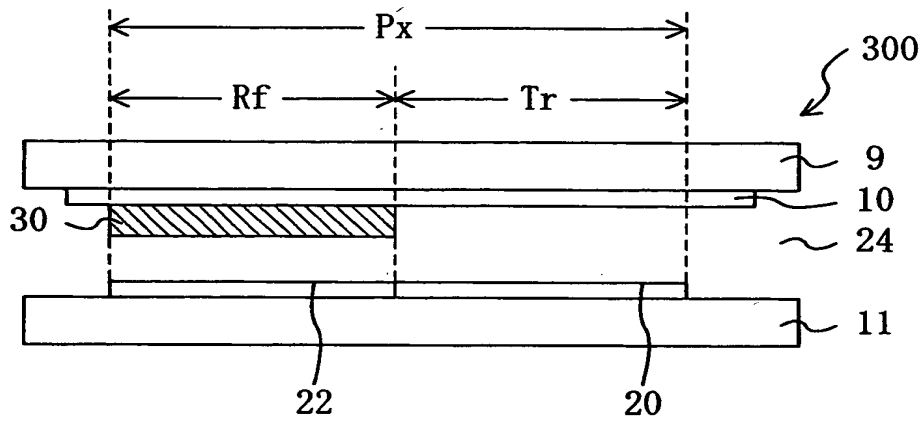


【図 4】

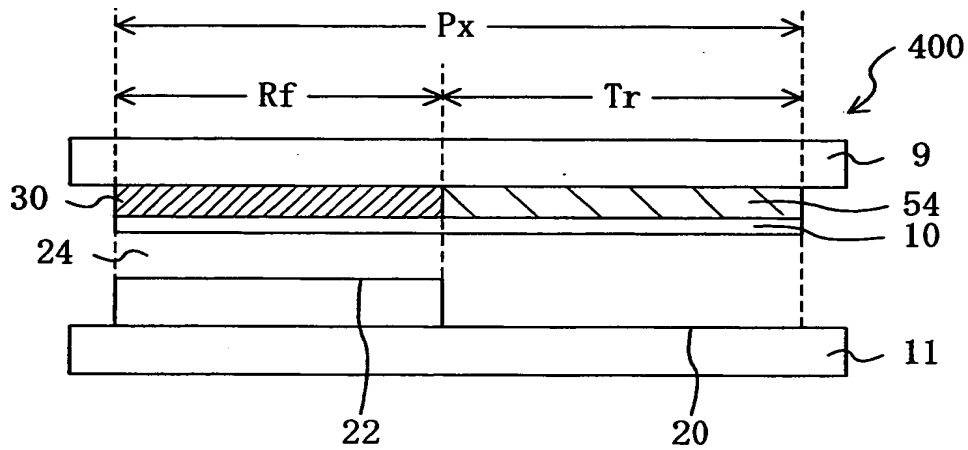




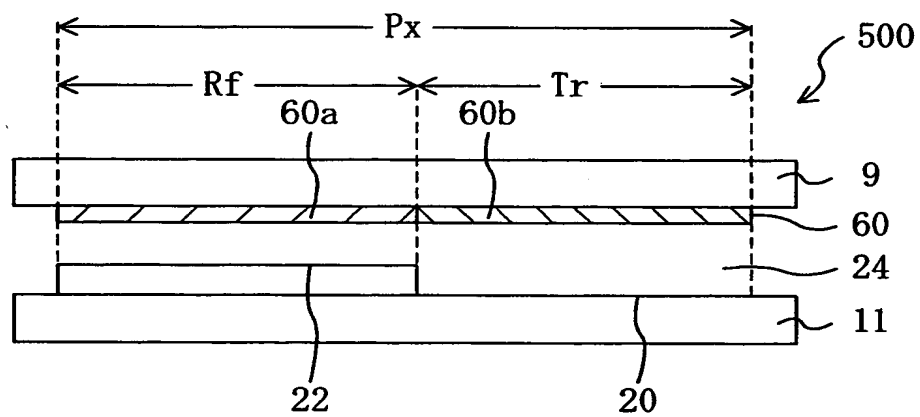
【図 5】



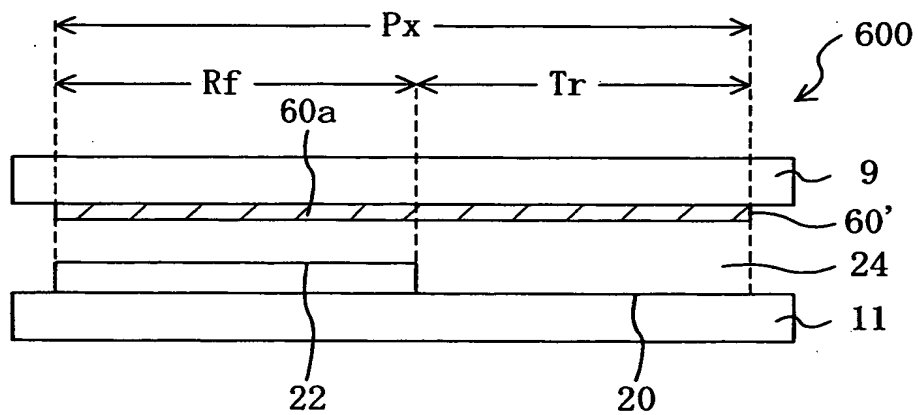
【図 6】



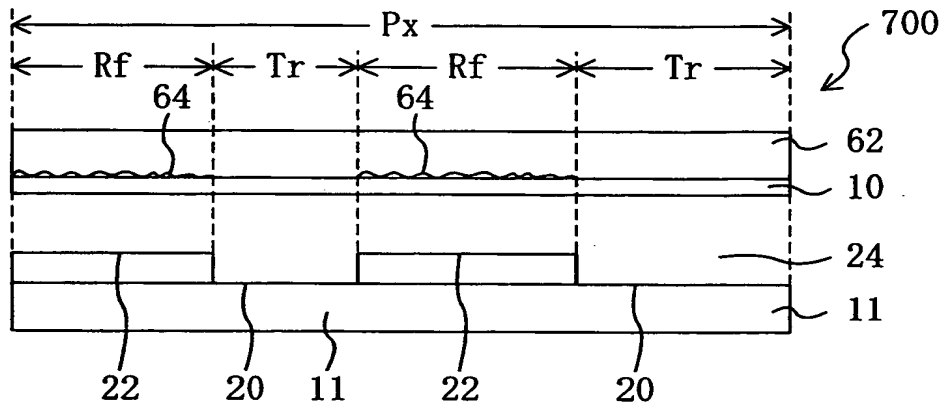
【図 7】



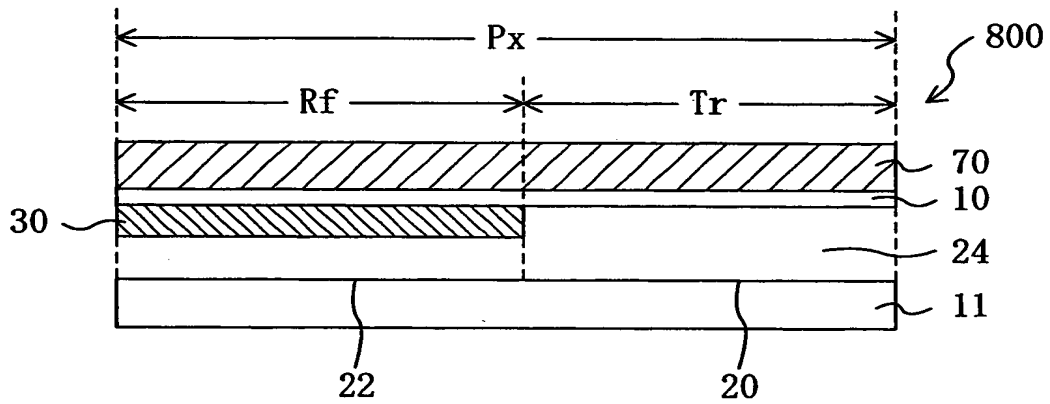
【図 8】



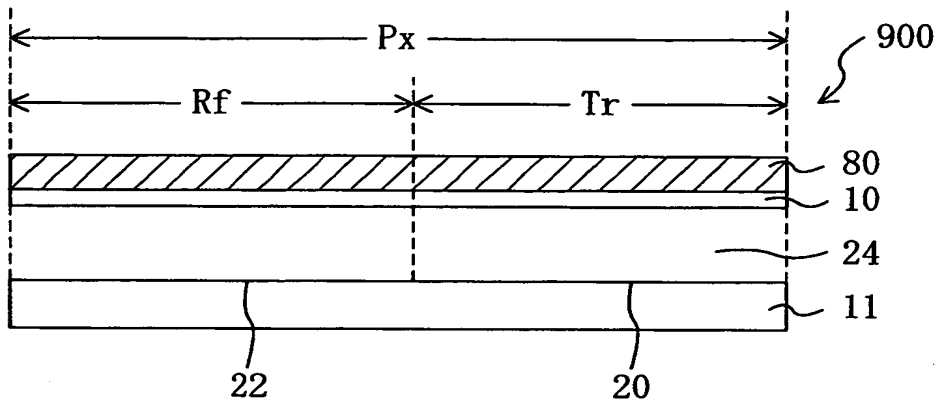
【図 9】



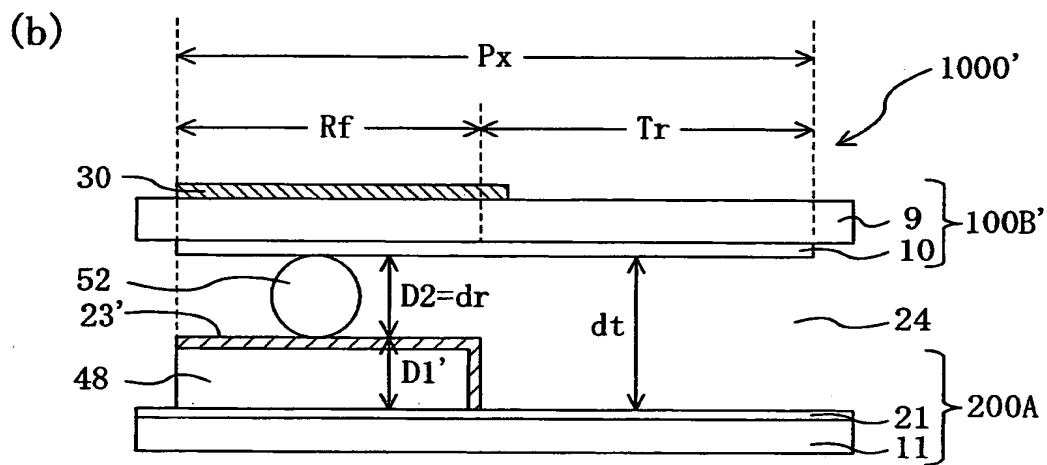
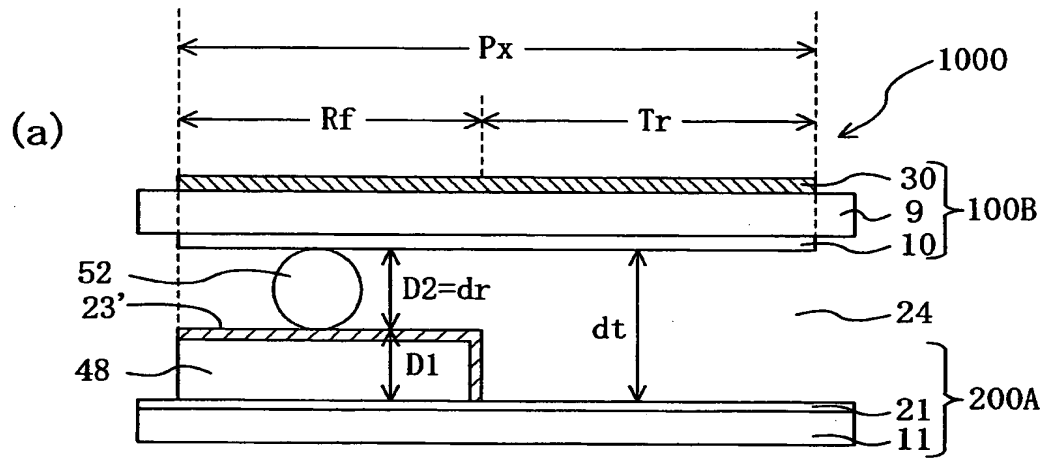
【図 1 0】



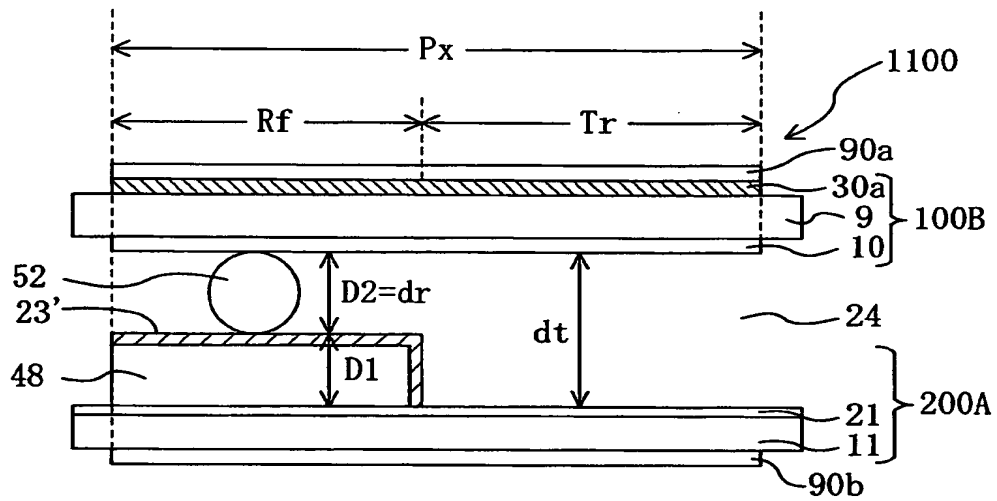
【図 1 1】



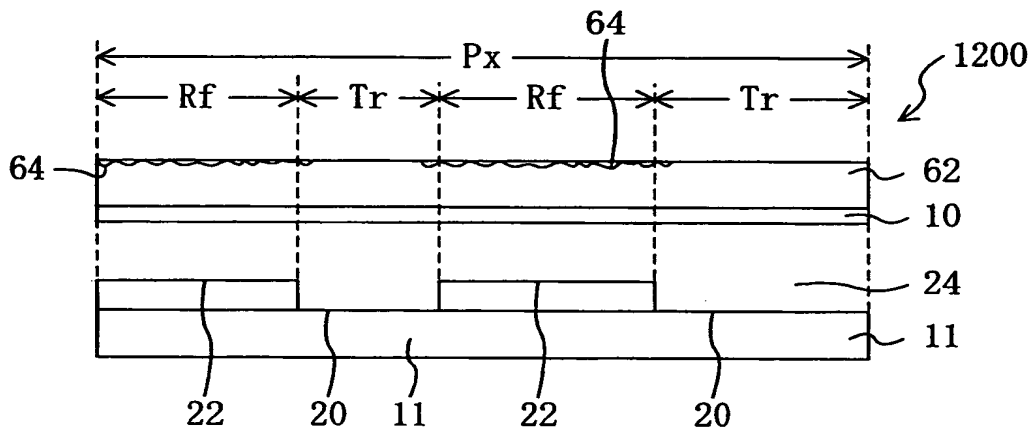
【図 12】



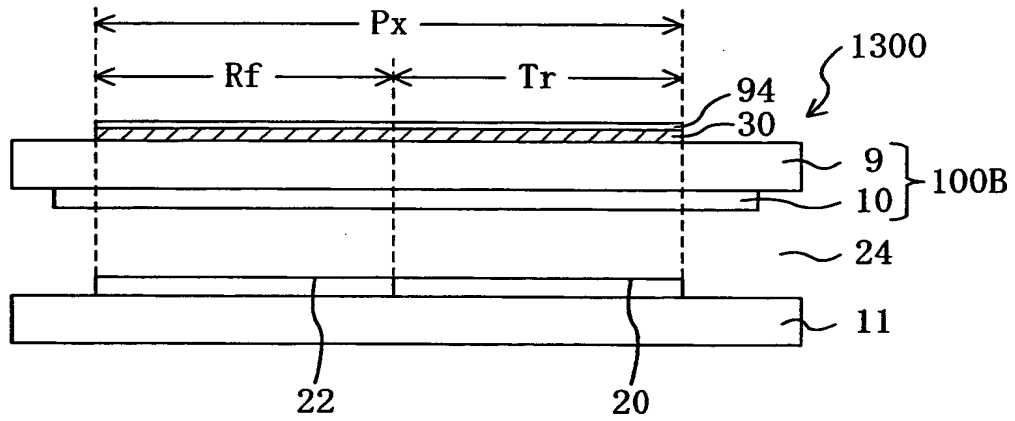
【図 1 3】



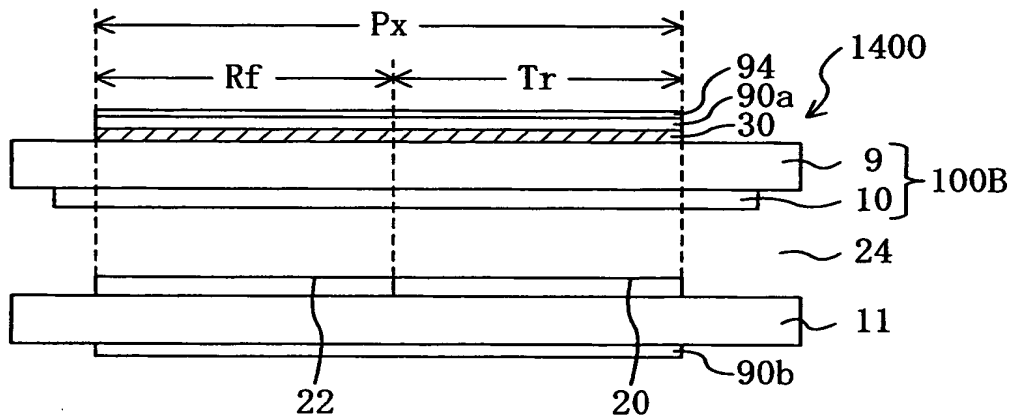
【図 1 4】



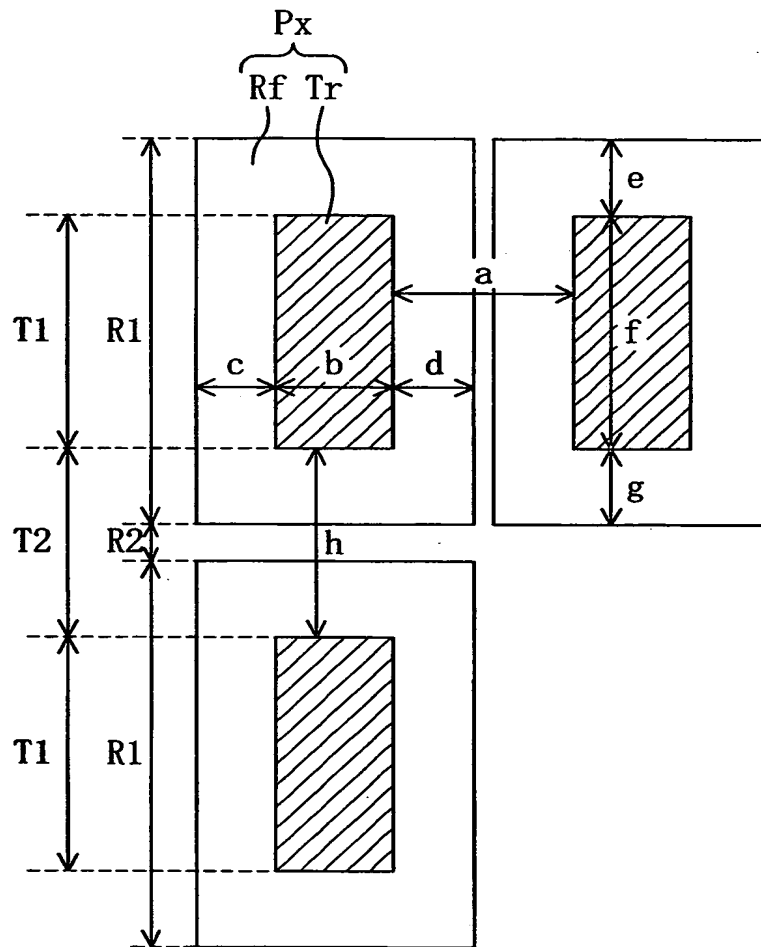
【図 1 5】



【図 1 6】

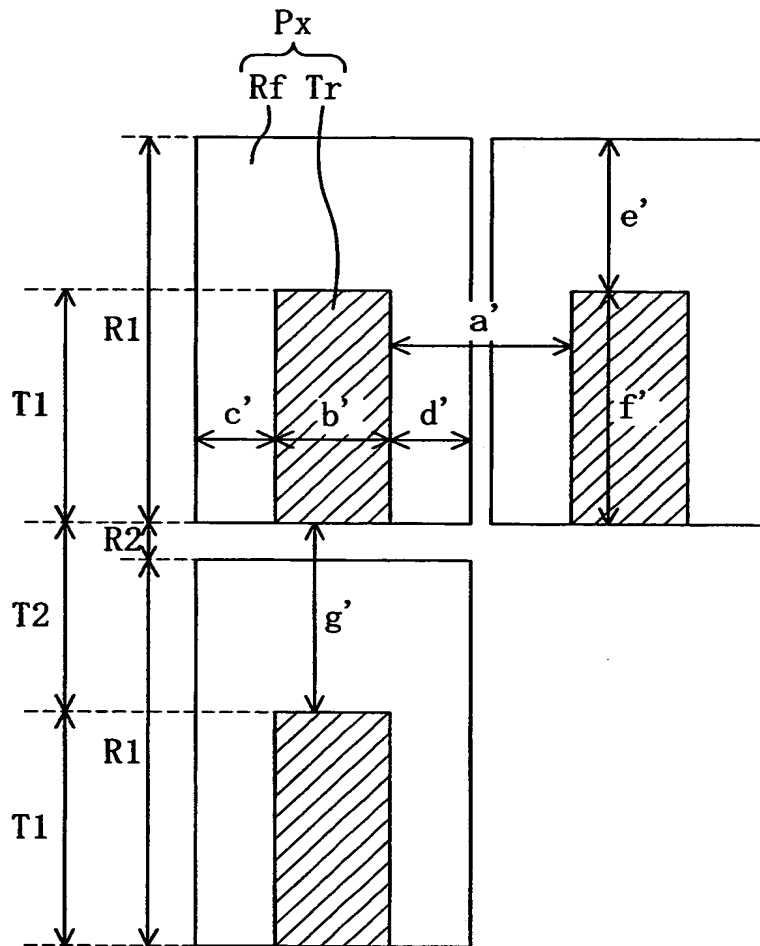


【図 17】

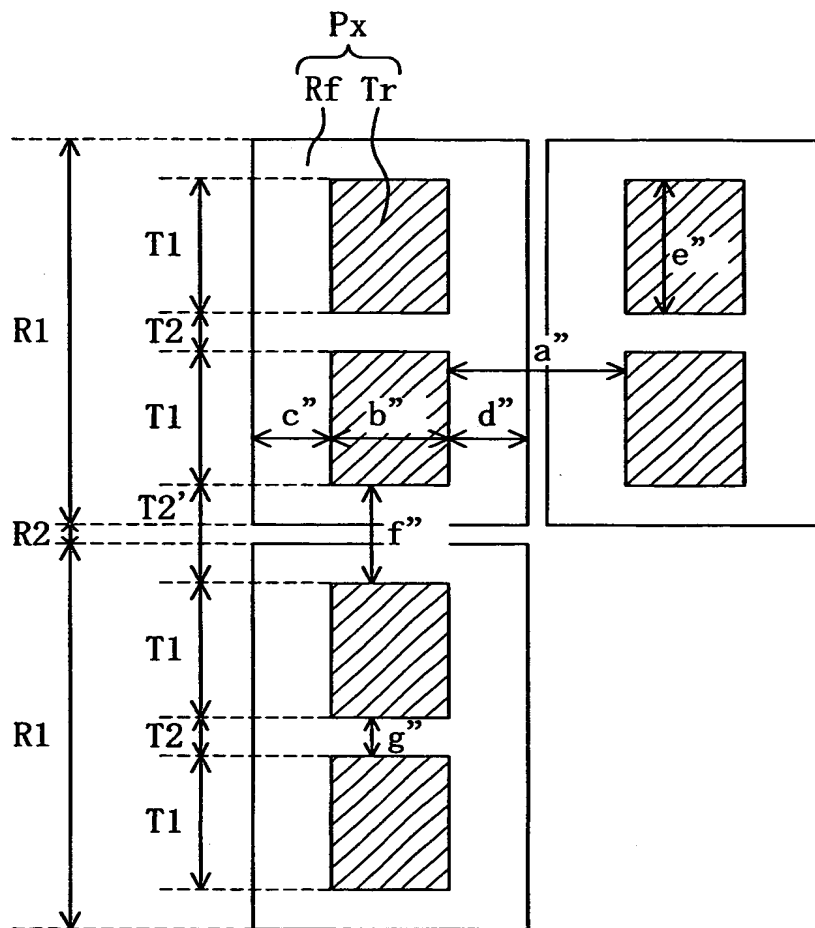




【図18】



【图 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液晶層の厚さ、特に反射領域内の液晶層の厚さを正確に制御することが可能で、高品位の表示を実現できる透過反射両用型の液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 絵素領域  $P_x$  のそれぞれは、第 1 基板 100A から入射する光を用いて透過モードで表示を行う透過領域  $T_r$  と、第 2 基板 100B 側から入射する光を用いて反射モードで表示を行う反射領域  $R_f$  とを有する。第 1 基板 100A が有する透明電極領域 20 および反射電極領域 22 の液晶層 24 側の表面はそれぞれ平坦である。第 2 基板 100B は、液晶層側の反射領域  $R_f$  および透過領域  $T_r$  に透明電極を有し、反射領域  $R_f$  に光拡散層 30 を有し、且つ、第 2 基板 100B の液晶層 24 側の表面は、透過領域内および反射領域内でそれぞれ平坦である。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名	シャープ株式会社